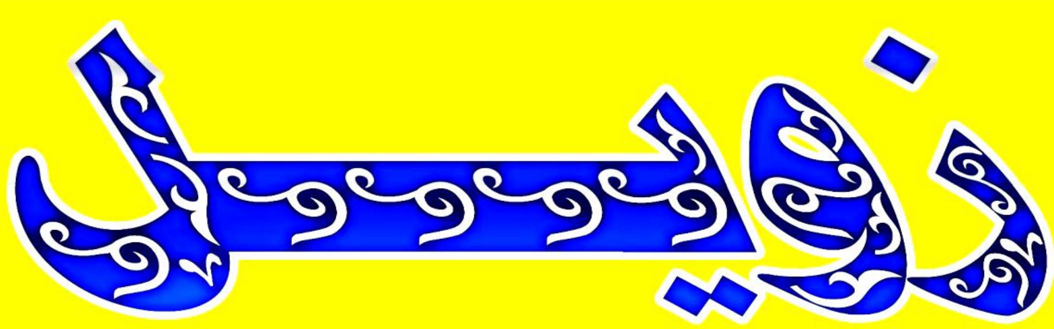
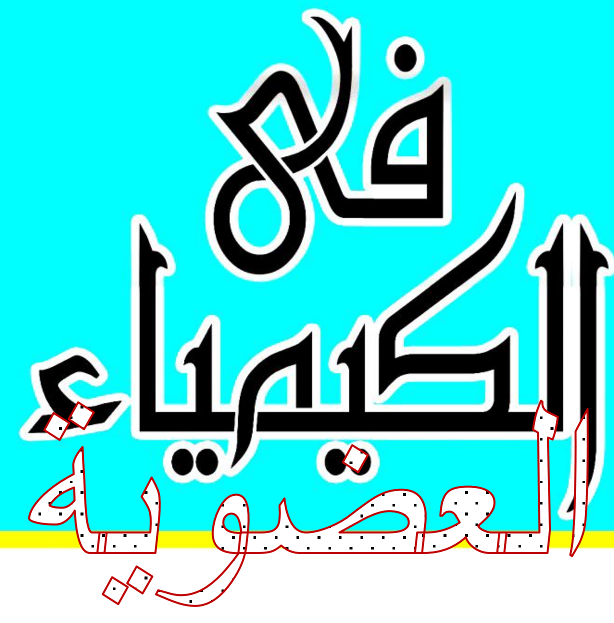








2018



للثانوية العامة

العضوية







نبذة تاريخية:

★ عرف الانسان منذ القدم كثيرا من المواد التي استخلصها من الحيوانات والنباتات واستخدمها في حياته وقد توصل العلماء العرب ومنهم جابر بن حيان و أبو بكر الرازي " أبو الكيمياء "الى استخدامات كثيرة لهذه المواد مثل صناعة الادوية و الاصباغ و العطور و المنظفات و الاغذية والدهون والسكريات و الكحول والخل الخ........ وعرّفو هذه المواد بالمواد العضوية أو الحيوية .

★ العقاقير و المواد الكيميائية التي استخدمها المصريون القدماء في عمليات التحنيط والأصباغ ذات الألوان الثابتة التي مازالت ناصعة حتى الآن علي معابدهم.

الكيمياء العضوية

هي فرع من علم الكيمياء يهتم بدراسة مركبات الكربون (الكربون عنصر أساسي فيها) والتي يكون مصدرها من أصل عضوي (نباتي أو حيواني) مثل السكريات و الزيوت و الدهون و الصابون والأصباغ والأدوية ..الخ

قسم العالم برزيليوس المركبات عام ١٨٠٦ إلى نوعان

مركبات عضوية	مركبات غير عضوية
تستخلص من أصل نباتى أو حيوانى حيث تتكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا تحضر فى المختبرات (نظرية القوى الحيوية)	تأتى من مصادر معدنية من الأرض

نظرية القوى الحيوية Vital force " لبرزيليوس"

(المركبات العضوية تتكون داخل الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا يمكن تحضيرها فى المختبرات (المعامل) .

كيف تم القضاء على نظرية القوة الحيوية ؟ من خلال تجربة فوهلر

تجربة فوهلر

)) تمكن العالم الألماني فوهلر عام ١٨٢٨ من هدم نظرية القوى الحيوية بتحضيره اليوريا و هو مركب عضوي يتكون في بول الثدييات
من تسخين محلول مائي لمركبات غير عضوية وهما كلوريد الأمونيوم وسيانات الفضة

$$NH_4Cl + AgCNO \longrightarrow AgCl + NH_4CNO$$

كلوريد أمونيوم   سيانات الفضة   كلوريد فضة   سيانات الامونيوم

$$NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} H_2N-CO-NH_2$$

سيانات الأمونيوم   اليوريا

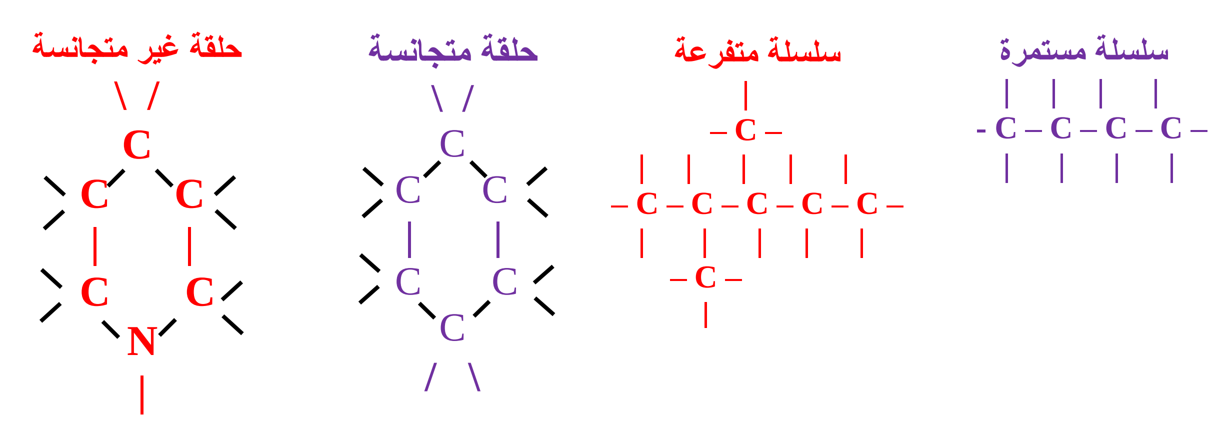
ومنذ ذلك الحين أمكن تحضير أعداد هائلة من المركبات العضوية والتي تستخدم في كثير من الأغراض مثل العقاقير الطبية والأصباغ والمنظفات الصناعية و البلاستيك و الأسمدة و المبيدات الكيميائية و .... الخ
اصبح نسبة المركبات العضوية إلى المركبات الغير عضوية ٢٠ : ١

سبب وفرة المركبات العضوية:

✸ يرجع ذلك لقدرة ذرات الكربون للارتباط مع نفسها أو غيرها بطرق عديدة:

روابط أحادية	روابط ثنائية	روابط ثلاثية
-- C --	C = C	– C ≡ C –
H – C - H (الميثان)	H – C = O (الفورمالدهيد)	H - C≡ C - H (الاستيلين)

✸ وكذلك ترتبط ذرات الكربون على هيئة سلاسل أو حلقات متجانسة وغير متجانسة:



ملاحظات:

☜ ترتبط الذرات فى المركب العضوى مع بعضها بروابط تساهمية وعدد الروابط التساهمية حول الذرة تبين تكافؤها فكل رابطة تمثل تكافؤاً واحداً.

☜ كل عنصر يدخل فى تركيب المركب العضوى له تكافؤ محدد وثابت.

أمثلة:

العنصر	الكربون	النيتروجين	الأكسجين	الكلور	الهيدروجين
التكافؤ	رباعى	ثلاثى	ثنائى	أحادى	أحادى

وامام هذا الكم الهائل من المركبات العضوية كان لزاما على العلماء ما يلي :

★ تصنيف المركبات بشكل منظم في مجموعات قليلة العدد.

★ وضع اساس لتسمية هذه المركبات.

★ دراسة التفاعلات الهامة وتحولات المركبات واهميتها في الحياة

★

تدريب عملى للتفرقة بين المركبات العضوية والغير عضوية :

✍ نحضر بعض المواد العضوية الصلبة مثل (شمع البرافين ، النفثالين) والسائلة مثل (الكحول الايثيلي والجلسرين والاسيتون)

✍ نحضر بعض المواد غير العضوية الصلبة مثل (ملح الطعام وكبريتات النحاس) والسائلة مثل (الماء).

✍ نقارن بين نوعي المركبات من حيث الذوبان – درجة الانصهار – الغليان – القابلية للاشتعال - الرائحة – التوصيل الكهربي – سرعة تفاعلاتها - .... الخ.

مقارنة بين المركبات العضوية والمركبات غير العضوية :

وجه المقارنة	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
١- التركيب الكيميائى	يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون.	قد تحتوى على عناصر أخرى غير الكربون.
٢- الذوبان	لا تذوب فى الماء غالبا - وتذوب فى المذيبات العضوية مثل البنزين.	تذوب غالبا فى الماء.
٣- درجة الانصهار	منخفضة.	مرتفعة.
٤- درجة الغليان	منخفضة.	مرتفعة.
٥- الرائحة	لها روائح مميزة غالبا.	عديمة الرائحة غالبا.
٦- الاشتعال	تشتعل وينتج دائما H_2O,CO_2	غير قابلة للاشتعال غالبا وإذا اشتعل بعضها تنتج غازات أخرى.
٧- أنواع الروابط فى الجزىء.	روابط تساهمية.	روابط أيونية غالبا.
٨ - التوصيل الكهربى	مواد غير الكتروليتية لا توصل التيار الكهربى.	مواد الكتروليتية توصل التيار الكهربى غالبا.
٩ - سرعة التفاعلات	بطيئة لأنها تتم بين جزيئات.	سريعة لأنها تتم بين أيونات.
١٠ - البلمرة أو التجمع	تتميز بقدرتها على تكوين بوليمرات.	لا توجد غالبا.
١١ - المشابهة الجزيئية (الايزوميرزم)	توجد بين كثير من المركبات.	لاتوجد غالبا بين جزيئات مركباتها هذه الخاصية.

الصيغة الجزيئية Molecular Formula

هى صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى المركب ولا تبين طريقة ارتباطها معاً فى الجزئ

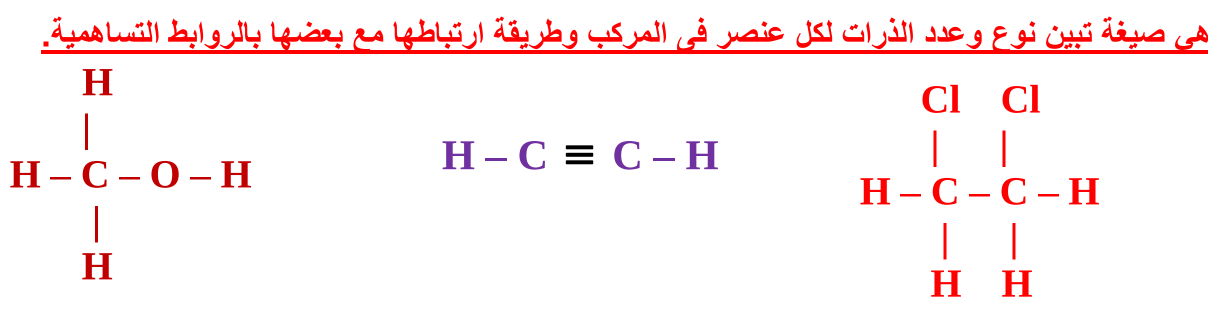
مثل: CH_3OH ميثانول , C_2H_2 استيلين , $C_2H_4Cl_2$ ثنائي كلورو ايثان , $C_2H_4O_2$ حمض الاستيك , $(NH_2)_2CO$ ثنائي امينو كيتون

الصيغة البنائية Structural Formula

هى صيغة تبين نوع وعدد الذرات لكل عنصر فى المركب وطريقة ارتباطها مع بعضها بالروابط التساهمية.

مثل:

```
    Cl   Cl
    |    |
H – C –  C – H        H – C ≡ C – H          H
    |    |                                   |
    H    H                               H – C – O – H
                                             |
                                             H
```

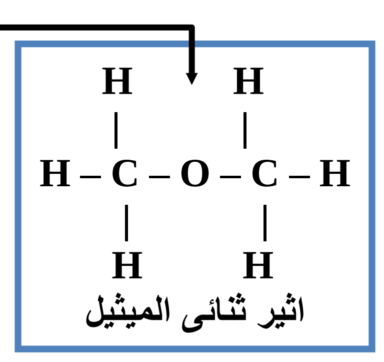


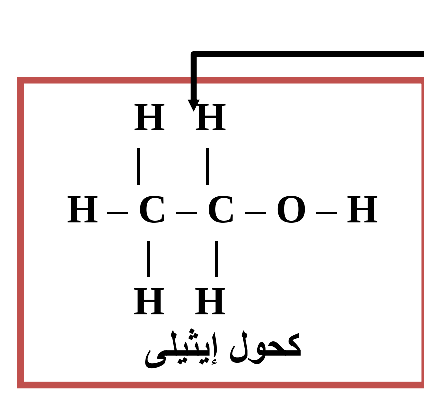
المشابهة الجزيئية (التشكل) Isomerism

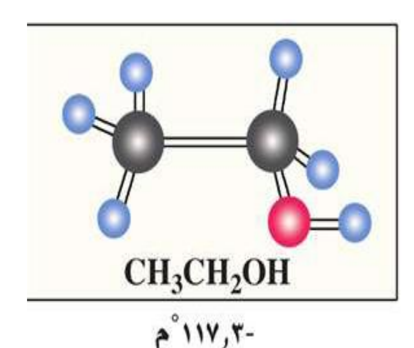
هى ظاهرة اشتراك أكثر من مركب عضوى فى صيغة جزيئية واحدة واختلافهما فى الصيغة البنائية مما يؤدى إلى اختلاف الخواص الفيزيائية والكيميائية

أمثلة : الصيغة الجزيئية C_2H_6O لها متشا بهان كما بالشكل:

C_2H_6O







CH_3OCH_3

	اثير ثنائى الميثيل	كحول إيثيلى
درجة الانصهار	-١٣٨°م	-١١٧,٣°م
درجة الغليان	-٢٩,٥°م	٧٨,٥°م
التفاعل مع الصوديوم	لا يتفاعل	يحل محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل

ملاحظات :

- ☜ كتابة الصيغ البنائية تظهر الجزئ مسطح ولكن الجزئ مجسم وتتجه ذراته فى الأبعاد الفراغية الثلاثة .
- ☜ لتوضيح شكل الجزيء الصحيح نستخدم النماذج الجزيئية التي توضح الروابط و العناصر المختلفة بالوان مختلفة (ويستخدم في ذلك كرات من البلاستيك كما بالشكل السابق

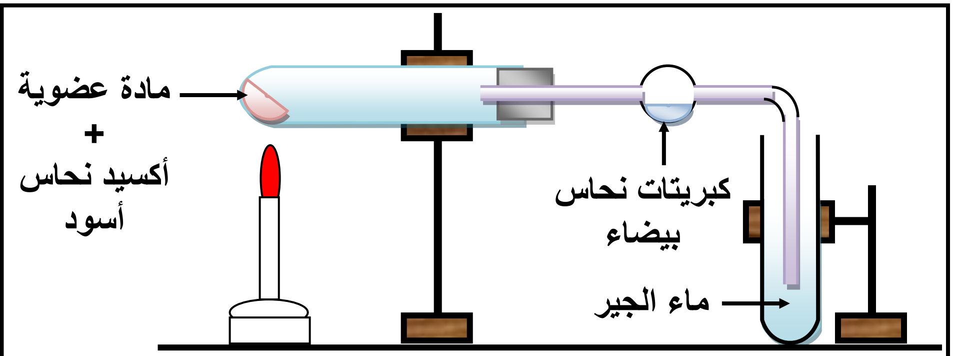
سؤال هام:

١- ارسم 2 متشكلات للصيغة البنائية C_4H_{10} دون ذكر أسماء (بالصيغة البنائية)

٢- ارسم ٣ متشكلات للصيغة C_5H_{12} دون ذكر اسماء (باستخدام النماذج الجزيئية)

الكشف عن الكربون والهيدروجين فى المركبات العضوية:

الجهاز كما بالرسم



١- نسخن المركب العضوى مع أكسيد النحاس الأسود (CuO) تسخين شديد.

٢- نمرر الغازات الناتجة على كل من مسحوق كبريتات النحاس البيضاء ثم على ماء الجير.

المشاهدة:-

١- يتحول لون كبريتات النحاس إلى اللون الأزرق دليل على امتصاص الماء الناتج من تفاعل أكسيد النحاس مع هيدروجين المادة العضوية.

الهيدروجين مصدره المركب العضوى:

$$CuO_{(S)} + 2H \xrightarrow{\Delta} Cu_{(S)} + H_2O_{(V)}$$

٢- يتعكر ماء الجير بسبب تكون (CO_2) من تفاعل أكسيد النحاس مع الكربون.

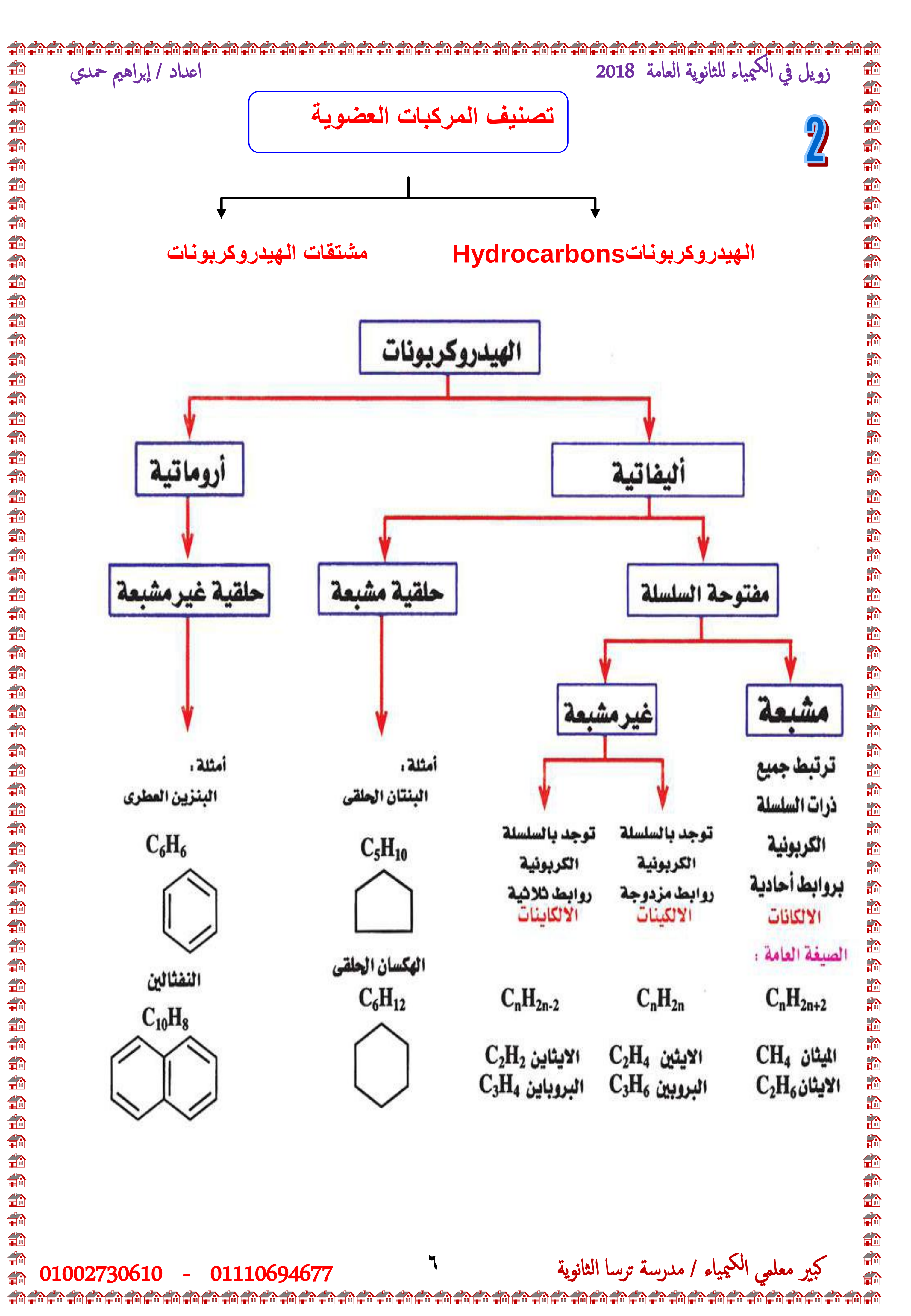
الكربون مصدره المركب العضوى:

$$2CuO_{(S)} + C \xrightarrow{\Delta} 2Cu_{(S)} + CO_{2(g)}$$

الاستنتاج: المادة العضوية تحتوى على الكربون والهيدروجين.

من خلال ما سبق نستنتج ان البناء الاساسي لاي مركب عضوي يكون من هنصري الكربون والهيدروجين فيما يعرف بالهيدروكربونات وباقي المركبات العضوية تكون مشتقات للهيدروكربونات باضافة ذرات لعناصر مختلفة للهيدروكربونات .

الهيدروكربونات:- هى مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين فقط.


زويل في الكيمياء للثانوية العامة 2018
اعداد / إبراهيم حمدي
تصنيف المركبات العضوية
2
الهيدروكربوناتHydrocarbons
مشتقات الهيدروكربونات
الهيدروكربونات
أليفاتية
أروماتية
مفتوحة السلسلة
حلقية مشبعة
حلقية غيرمشبعة
مشبعة
غيرمشبعة
ترتبط جميع ذرات السلسلة الكربونية بروابط أحادية
الالكانات
توجد بالسلسلة الكربونية روابط مزدوجة
الالكينات
توجد بالسلسلة الكربونية روابط ثلاثية
الالكاينات
الصيغة العامة :
CnH2n+2
CnH2n
CnH2n-2
الميثان CH4
الايثان C2H6
الايثين C2H4
البروبين C3H6
الايثاين C2H2
البروباين C3H4
أمثلة :
البنتان الحلقى
C5H10
الهكسان الحلقى
C6H12
أمثلة :
البنزين العطرى
C6H6
النفثالين
C10H8
٦
كبير معلمي الكيمياء / مدرسة ترسا الثانوية
01002730610 - 01110694677

أولاً: الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة

التسمية الشائعة تنقسم إلى مقطعين:-

[١] المقطع الأول: ألكـ وهو يدل على عدد ذرات الكربون فى المركب

عدد ذرات الكربون	المقطع ألكـ	عدد ذرات الكربون	المقطع ألكـ
C_1	ميثـ	C_6	هكسـ
C_2	أيثـ	C_7	هبتـ
C_3	بروبـ	C_8	أوكتـ
C_4	بيوتـ	C_9	نونـ
C_5	بنتـ	C_{10}	ديكـ

[٢] المقطع الثانى: يدل على نوع الروابط في الهيدروكربون

السلسلة الكربونية ذات روابط		
أحادية	ثنائية	ثلاثية
ان	ين	اين

[أ] الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة " البارافينات "

الألكانات Alkanes

التسمية : المقطع الأول + آن

الصيغة العامة (C_nH_{2n+2})

- المركبات المشبعة ذات الرابطة الأحادية.
- كل مركب يزيد عن الذى يسبقه بمجموعة $(-CH_2-)$
- مركبات خاملة كيميائياً لأن جميع رابطها من النوع سيجما القوية صعبة الكسر
- تمثل سلسلة متجانسة.
- ويبين الجدول التالي أسماء وصيغ العشرة مركبات الأولي في سلسلة الألكانات:

عدد ذرات الكربون	الاســم	الصيغة البنائية المكثفة	الصيغة الجزيئية
١	ميثان	CH_4	CH_4
٢	إيثان	CH_3-CH_3	C_2H_6
٣	بروبان	$CH_3-CH_2-CH_3$	C_3H_8
٤	بيوتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH3$	C_4H_{10}
٥	بنتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_5H_{12}
٦	هكسان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_6H_{14}
٧	هبتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_7H_{16}
٨	أوكتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_8H_{18}
٩	نونان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_9H_{20}
١٠	ديكان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$C_{10}H_{22}$

السلسلة المتجانسة Homologous Series

هى مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئى عام وتشترك فى الخواص الكيميائية وتتدرج فى الخواص الفيزيائية.

ملاحظات :

"تلعب الألكانات دوراً هاماً كوقود ومواد أولية تستخدم في تحضير العديد من المركبات العضوية الأخرى."

- وجودها: توجد بكميات كبيرة في النفط الخام ، ويتم فصلها عن بعضها بواسطة التقطير التجزيئي.
- الميثان: يوجد بنسبة تتراوح بين ٥٠% إلي أكثر من ٩٠% في الغاز الطبيعي المستخدم حالياً كوقود في المنازل.
- البروبان والبيوتان: يعبآن في اسطوانات ويستخدمان أيضاً كوقود .
- الألكانات الأطول في السلسلة الكربونية: توجد في الكيروسين والديزل وزيوت التشحيم وشمع البارافين.

مجموعة أو شق الألكيل Alkyl Radicals:(R-)

مجموعة ذرية لا توجد منفردة وتشتق من الألكان بنزع ذرة هيدروجين

- ويرمز لها بالرمز (R)
- تسمى باسم الألكان المشتقة منه بحذف (آن) ويستبدل بالمقطع (يل)
- صيغتها C_nH_{2n+1}

$-C_5H_{11}$	$-C_4H_9$	$-C_3H_7$	$-C_2H_5$	$-CH_3$
بنتيل	بيوتيل	بروبيل	إيثيل	ميثيل

أمثلة		التسمية	المجموعة المشتقة	الصيغة الكيميائية	اسم الألكان
CH_3Cl	كلوريد ميثيل	ميثيل	$-CH_3$	CH_4	ميثان
C_2H_5Br	بروميد إيثيل	إيثيل	$-C_2H_5$	C_2H_6	إيثان
C_3H_7I	يوديد البروبيل	بروبيل	$-C_3H_7$	C_3H_8	بروبان
C_4H_9Cl	كلوريد بيوتيل	بيوتيل	$-C_4H_9$	C_4H_{10}	بيوتان

تسمية الالكانات تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولى)

- استخدم الكيميائيون القدماء أسماء للمركبات العضوية القليلة التي كانوا يعرفونها آنذاك وكانت هذه الأسماء تشير غالباً إلي المصدر الذي استخلص منه هذا المركب وعرفت هذه الأسماء بالأسماء الشائعة.
- ومع التقدم المستمر وكثرة المركبات العضوية اتفق علماء الإتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية: علي إتباع نظام معين في تسمية أي مركب عضوي تمكن كل من يقرأه أو يكتبه من التعرف الدقيق علي بناء هذا المركب

(Iupac System) اختصار لـ.. International Union of Pure and Applied Chemistry.

- الاسم الشائع " القديم " للالكانات هو " البارافينات "

خطوات التسمية بنظام الأيوباك :

(١) نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (مستقيمة أو متفرعة) ومنها يحدد اسم الألكان.

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

السلسلة الأساسية هى البنتان

$CH_3-CH(CH_2-CH_2-CH_3)(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

السلسلة الأساسية هى الهبتان

(٢) ترقيم ذرات الكربون من اي طرف إذا كانت السلسلة الكربونية خالية من التفرعات

(٣) اذا كانت اطول سلسلة كربونية بها تفرعات نرقم من أقرب طرف لمجموعة الألكيل أو أى ذرة تخالف ذرة الهيدروجين.

(٤) نبدأ التسمية برقم ذرة الكربون التي يخرج منها الفرع ثم فاصلة بين كل رقمين (،) و(-) بين الرقم والاسم ثم نكتب اسم الفرع وآخر الاسم نكتب اسم الالكان الذي به عدد ذرات اطول سلسلة .

$\overset{5}{C}H_3-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H(CH_3)-\overset{1}{C}H_3$

٢- ميثيل بنتان

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{3}{C}H(CH_3)-\overset{4}{C}H_2-\overset{5}{C}H_2-\overset{6}{C}H_3$

٣- ميثيل هكسان

(٥) فى حالة تكرار المجموعة أو الذرة تستخدم مقدمات ثنائى أو ثلاثى أو رباعى.

$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$

٣،٣ – ثنائى ميثيل بنتان

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$

٢، ٣ – ثنائى ميثيل بنتان

(٦) فى حالة وجود مجموعة سالبة مثل NO_2^-, Br^-, Cl^- يكتب اسمها منتهياً بحرف (و) مثل كلورو.

$CH_3-CH(Br)-CH_3$

٢– برومو بروبان

$CH_3-CCl_2-CH_2-CH_3$

٢ ، ٢– ثنائى كلوروبيوتان

(٧) فى حالة التفرعات المختلفة ترتب حسب الحروف الأبجدية لأسمائها اللاتينية.

$H_3C-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH(Cl)-CH_3$

٢– كلورو –٤،٤– ثنائى ميثيل هكسان

$CH_3-CH(CH_3)-CH(Br)-CH_3$

٢– برومو -٣- ميثيل بيوتان

تدريب : أكتب اسماء المركبات الآتية حسب نظام الأيوباك:

أ- $CH_3-CH-CH-CH_3$ (branches: CH_2-CH_3 , CH_3)

3,2 - ثنائى ميثيل بنتان

ب- $CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH-CH_2-CH-CH_3$ (branches: CH_3 , CH_2-CH_3 , CH_3)

4 - إيثيل - 7,2 - ثنائى ميثيل أوكتان

جـ- $CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH-CH_3$ (branches: CH_2-CH_3 , CH_2-CH_3)

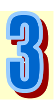
6,3 - ثنائى ميثيل أوكتان

د- $CH_3-CH_2-CH-C-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ (branches: CH_3 above C; CH_3 , CH_3 , CH_3 below)

5,4,4,3 - رباعى ميثيل أوكتان

أمثلة:

المركب	الأسم
$CH_3-CH_2-C-CH_2-CH-CH_3$ (C4: CH_3 , CH_3 ; C2: Cl) — numbering 6, 5, 4, 3, 2, 1	٢ كلورو ٤ ، ٤- ثنائى ميثيل هكسان
$CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ (4, 5, 6, 7) attached at C4 to CH_3-CH_2-CH (1, 2, 3) with CH_3 on C3	٣ ، ٤- ثنائى ميثيل هبتان
$CH_3-CH_2-CH-C-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ (branches: CH_3 CH_3 above; CH_3 CH_3 below)	٣ ، ٤ ، ٤ ، ٥ - رباعى ميثيل أوكتان
$CH_3-CH-CH-CH_3$ (branches: CH_3 , Br)	٢- برومو ٣- ميثيل بيوتان



الميثان CH_4

✸ هو أول الألكانات وأبسط المركبات العضوية.
✸ يكون ٩٠% من الغاز الطبيعى يوجد فى المستنقعات (غاز المستنقعات) بسبب تحلل المواد العضوية.
✸ يعتقد أنه كان المكون الرئيسى للغلاف الجوى للأرض (الميثان – النشادر – الهيدروجين – بخار الماء) عند بداية تكوينها وهى غازات لمعظمها خاصية اختزالية وبفعل الأشعة فوق البنفسجية تكون غازى النيتروجين والأكسجين وبذلك انقلب الغلاف الجوى من مختزل إلى مؤكسد يساعد على الاحتراق .

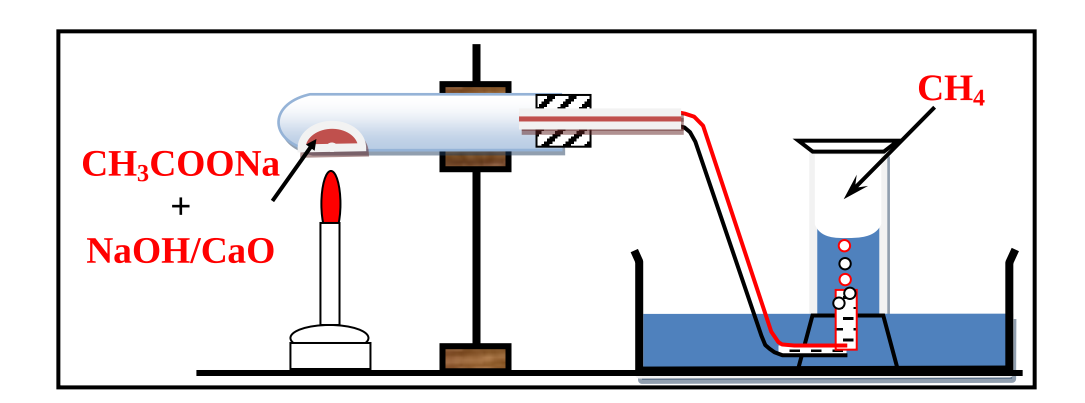
التحضير فى المعمل

التقطير الجاف لملح اسيتات الصوديوم اللامائية (خلات الصوديوم) (CH_3COONa) مع الجير الصودى (خليط من $(NaOH/CaO)$
معادلة التفاعل:

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO} CH_4 + Na_2CO_3$$

اسيتات الصوديوم

دور الجير الحى: مادة حفازة تعمل على خفض درجة انصهار الخليط.



الخواص العامة للألكانات

[أ] الخواص الفيزيائية

[١] المركبات الأولى C_1 إلى C_4 غازات: يعبأ البروبان والبيوتان فى اسطوانات على هيئة سائل (البوتاجاز)

ملحوظة:

✸ تعبأ الأسطوانات بنسبة أكثر من البروبان فى المناطق الباردة (لانه أكثر تطاير أو اقل في درجة الغليان)
✸ وتعبأ بنسبة أكثر من البيوتان فى المناطق الحارة (اقل تطاير او درجة غليانه كبيرة)

[٢] المركبات من C_5 إلى C_{17} سوائل مثل الجازولين والكيروسين.
[٣] المركبات أكثر من C_{17} تكون مواد صلبة مثل شمع البرافين.
[٤] غير قطبية لا تذوب فى الماء لذا تستخدم الالكانات الثقيلة مثل الشحم فى تغطية الفلزات لتحميها من التآكل.

[ب] الخواص الكيميائية

الألكانات خاملة نسبياً لأن روابطها من النوع سيجما القوية التى يصعب كسرها

[١] الاحتراق: تشتعل وتعطى H_2O, CO_2

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O + \text{طاقة}$$

[٢] مع الهالوجينات: (I_2, Br_2, Cl_2)

(تفاعل الاستبدال Substitution reaction)

بالتسخين لدرجة $400C^0$: أو في وجود الاشعة فوق البنفسجية (uv) " ضوء شمس غير مباشر و يتوقف الناتج على نسبة كل من الميثان و الهالوجين في خليط التفاعل.

تستبدل ذرات الهيدروجين بذرات الهاليد تدريجياً

عدد خطوات التفاعل = عدد ذرات الهيدروجين

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{uv} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

كلوريد ميثيل

$$CH_3Cl_{(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{uv} CH_2Cl_{2(g)} + HCl_{(g)}$$

ثنائى كلورو ميثان

$$CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{uv} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

ثلاثى كلورو ميثان (كلورو فورم)

$$CHCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{uv} CCl_{4(l)} + HCl_{(g)}$$

رباعي كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون)

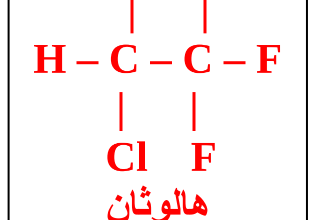
سؤال : ما هي نواتج تفاعل الايثان مع الكلور ثم اكتب الصيغ البنائية لكل ناتج من النواتج ؟

استخدامات مشتقات الألكانات الهالوجينية:

(١) استخدم الكلوروفورم $(CHCl_3)$ كمخدر ولكن الجرعات الزائدة تسبب الوفاة

(٢) مركب الهالوثان يستخدم كمخدر حالياً بأمان

[٢- برومو ٢- كلورو ١،١،١- ثلاثى فلورو إيثان]



(٣) يستخدم مركب ١،١،١ ثلاثى كلورو إيثان فى عمليات التنظيف الجاف.

(٤) استخدمت الفريونات فى أجهزة التكييف والثلاجات كمبردات مثل:

(CF_4) رابع فلوريد الكربون" رباعي فلورو ميثان " –

(CF_2Cl_2) ثنائى كلورو ثنائى فلورو الميثان

مميزات الفريونات:-

(١) رخيصة الثمن. (٢) سهلة الإسالة.

(٣) غير سامة. (٤) ولا تسبب تآكل المعادن.

أضرار الفريونات:-

تسبب فى تآكل طبقة الأوزون التى تقى الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية ولذلك سوف يحرم استخدامها فى عام ٢٠٢٠م

[٣] التكسير الحرارى الحفزى:

تستخدم هذه العملية أثناء تكرير البترول بتسخين منتجات البترول الثقيلة تحت ضغط وفى وجود عوامل حفازة ودرجة حرارة فتنتج:

١- الألكانات مثل الجازولين ويستخدم كوقود للسيارات .
٢- الألكينات التى تستخدم فى صناعة البوليمرات.

$$C_8H_{18(l)} \xrightarrow[\text{catalyst}]{\text{Pressure/Heat}} C_4H_{8(g)} + C_4H_{10(g)}$$

أوكتان → بيوتين + بيوتان

الأهمية الاقتصادية للألكانات:

[١] الحصول على الكربون المجزأ (أسود الكربون):

$$CH_4 \xrightarrow{1000C^0 \text{ / NO air}} C_{(s)} + 2H_2$$

يستخدم فى صناعة إطارات السيارات و كصبغة في الحبر الأسود والبويات وورنيش الاحذية .

[٢] الحصول على الغاز المائى:

الغاز المائى هو خليط من غازى الهيدروجين وأول أكسيد الكربون ويستخدم كمادة مختزلة أو وقود قابل للاشتعال.

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow[\text{عامل حفز}]{725^oc} (CO + 3H_2)_{(g)}$$

إبـــراهـــيـــم حـــمـــدي
خبير الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610

الهيدروكربونات الأليفاتية الغير مشبعة مفتوحة السلسلة

4

[١] الألكينات " الاوليفينات "

المقطع الأول + ين

الصيغة العامة (C_nH_{2n})

- ✸ تقل عن الألكانات بذرتى هيدروجين (مشتقات من الألكانات).
- ✸ تحتوى رابطة مزدوجة بين ذرتى الكربون.

ين	(الكين) الروابط ثنائية π + σ	C_nH_{2n}
إيثين	$H_2C=CH_2$ (H H / C = C / H H)	C_2H_4
بروبين	$H-CH_2-CH=CH-H$ (H H H / H – C – C = C – H / H)	C_3H_6

التسمية تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولى)

(١) تتبع نفس الخطوات المتبعة مع الألكان وتستبدل النهاية (ان) بالنهاية (ين)

(٢) يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب للرابطة المزدوجة بغض النظر عن موقع أى مجموعات أخرى.

(٣) يسبق اسم الألكين رقم ذرة الكربون المتصلة بالرابطة الثنائية.

أمثلة:

$CH_2 = CH\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

٣- ميثيل ١- بنتين

$CH_2(Cl)\text{-}CH_2\text{-}CH = CH_2$

٤- كلورو ١- بيوتين

$CH_3—CH=CH_2$

١- بروبين

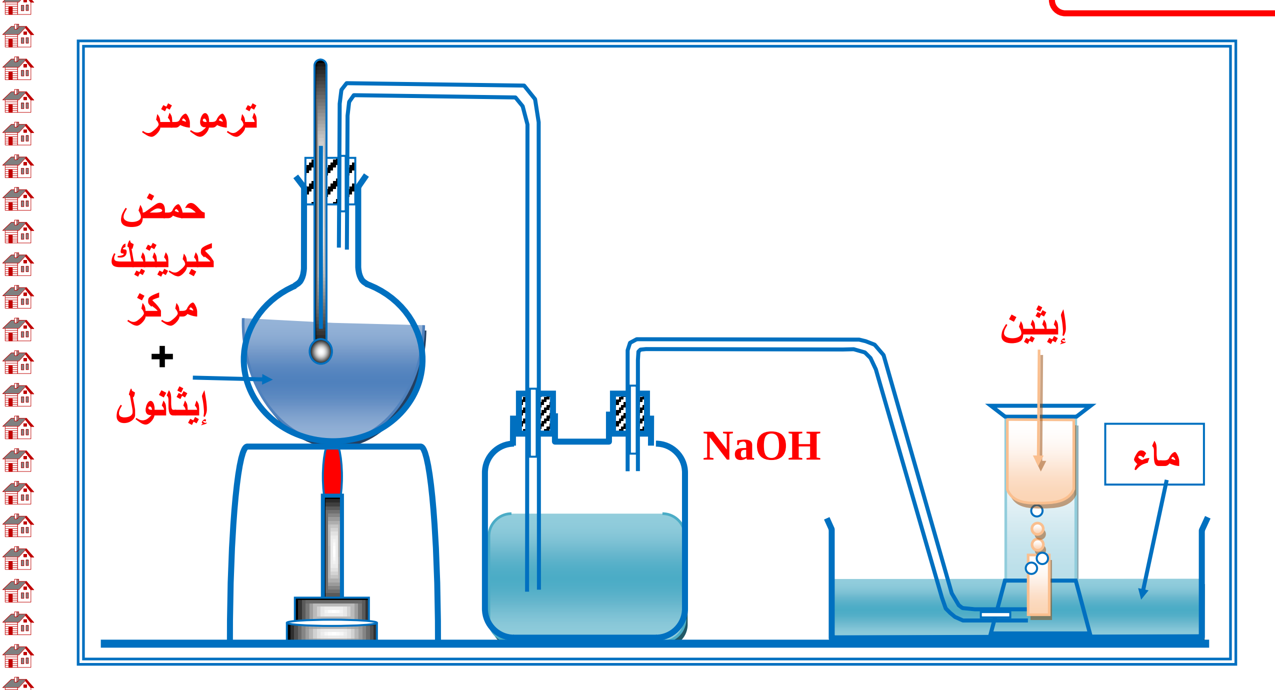
$CH_3—CH=CH—CH_2—CH_3$

٢- بنتين

الإيثين (الإثيلين) C_2H_4

التحضير فى المعمل

بانتزاع الماء من الكحول بواسطة حمض الكبريتيك المركز الساخن عند درجة ١٨٠ °م



١ – يتفاعل الايثانول مع حمض الكبريتيك المركز مكونا كبريتات ايثيل هيدروجينية

$$CH_3 - CH_2 - OH + H\,OSO_3H \xrightarrow{80\ ^oc} CH_3 - CH_2 - OSO_3H + H_2O$$

كبريتات إيثيل هيدروجينية

٢ – تنحل كبريتات الايثيل الهيدروجينية بالحرارة ويتكون الايثين

$$H - CH_2 - CH_2 - OSO_3H \xrightarrow{180\ ^oc} H_2C = CH_2 + H_2SO_4$$

الخواص العامة للألكينات

[أ] الخواص الفيزيائية

[١] من $C_2 \longleftarrow C_4$ غازات ومن $C_5 \longleftarrow C_{15}$ سوائل $\longleftarrow \infty$ صلبة

[٢] لا تذوب فى الماء لأنها مواد غير قطبية ولكن تذوب فى المذيبات العضوية (البنزين – الأثير - ورابع كلوريد الكربون

[ب] الخواص الكيميائية

***** نشطة كيميائياً: لاحتوائها على رابطة باى سهلة الكسر $C \overset{\pi}{\underset{\sigma}{=}} C$

[١] الاحتراق: تشتعل وتعطى H_2O/CO_2

$$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + Energy$$

[٢] تفاعلات الإضافة:

" هى تفاعلات تتم نتيجة كسر الرابطة باى وتتكون روابط مع عناصر اخرى ويصبح المركب مشبع ." ومن هذه التفاعلات ما يلى :

(أ) - الهدرجة (إضافة الهيدروجين):

$$\underset{\text{إيثين}}{CH_2 = CH_{2\,(g)}} \xrightarrow{Ni\ or\ Pt\ /150 - 300^oc} \underset{\text{إيثان}}{CH_3 - CH_{3\,(g)}}$$

الهدرجة هى الوسيلة المستخدمة للحصول على المسلى الصناعى من الزيوت الغير مشبعة ((مثل زيت عباد الشمس و زيت الذرة)) حيث تتحول إلى مركبات مشبعة عن طريق الهدرجة و درجة الحرارة المنخفضة.

(ب) الهلجنة (I_2, Br_2, Cl_2):

يستخدم هذا التفاعل للكشف عن الألكينات حيث يزول لون البروم الأحمر المذاب فى رابع كلوريد الكربون.

$$H_2C = CH_{2\,(g)} + \underset{\text{أحمر}}{Br_{2\,(l)}} \xrightarrow{CCl_4} H - CH(Br) - CH(Br) - H_{(g)}$$

١,٢ ثنائي برومو إيثان (عديم اللون)

(ج) - إضافة هاليد الهيدروجين (الاحماض الهالوجينية): HX (HI, HCl, HBr)

[أ] فى الألكين المتماثل:

الالكين المتماثل هو الالكين الذي تحتوى ذرتا كربون الرابطة المزدوجة به على عدد متساو من ذرات الهيدروجين

$$H_2C = CH_2 + HBr \longrightarrow \underset{\text{برومو إيثان}}{H - CH_2 - CH(Br) - H}$$

[ب] فى الألكين الغير متماثل: تتم حسب قاعدة ماركونيكوف

قاعدة ماركونيكوف:
عند إضافة متفاعل غير متماثل ($H - OSO_3H, HX$) إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب من المتفاعل يضاف إلى ذرة الكربون الأكثر هيدروجين والجزء السالب إلى ذرة الكربون الأقل هيدروجين.

$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3-CHBr-CH_3$$

بروبين ← ٢- برومو بروبان

(د) - إضافة الماء (الهيدرة الحفزية):
يتم التفاعل فى وسط حمضى لتوفير ايون الهيدروجين حتى يسهل كسر الرابطة المزدوجة وذلك لأن الماء إلكتروليت ضعيف لا يستطيع H^+ للماء كسر الرابطة المزدوجة

١- اضافة الحمض الى الايثين

$$CH_2 = CH_2 + HOSO_3H \xrightarrow{80^oc} CH_3CH_2O\text{–}SO_3H$$

حمض كبريتيك ← كبريتات إيثيل هيدروجينية

٢ – التحلل المائي لكبريتات الايثيل الهيدروجينية

$$CH_3CH_2O\text{–}SO_3H + H_2O \xrightarrow{110^oc} CH_3 - CH_2OH + H_2SO_4$$

بالجمع

$$CH_2 = CH_{2\,(g)} + H_2O_{(l)} \underset{180\ ^oc}{\overset{H_2SO_4/110^oc}{\rightleftharpoons}} CH_3CH_2OH_{(l)}$$

ايثين ← الكحول الإيثيلي (الإيثانول)

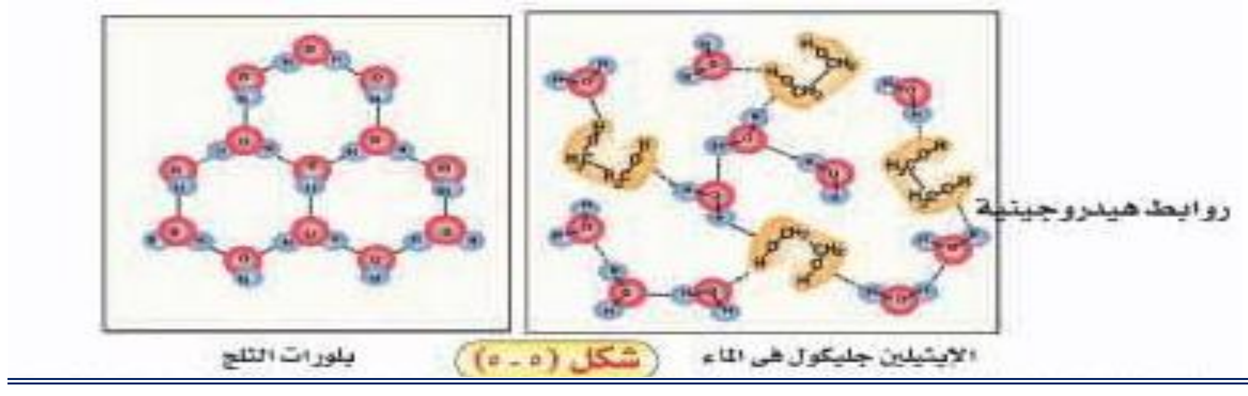
[٣] الأكسدة: (كشف باير)

- تفاعل باير يستخدم للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة وذلك لاختفاء لون برمنجانات البوتاسيوم.
- إن الألكينات تتأكسد بالعوامل المؤكسدة مثل (H_2O_2) أو برمنجانات البوتاسيوم وتتكون مركبات ثنائية الهيدروكسيل تسمى (جلايكولات).
- الإثيلين جليكول يستخدم كمادة مانعة لتجمد المياه فى مبردات السيارات لأنه يكون روابط هيدروجينية مع الماء فيمنع تجمعها على هيئة بلورات ثلج.

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{(O) وسط قلوى}]{KMnO_4} HO-CH_2-CH_2-OH$$

إيثيلين جليكول





شكل (٥ - ٥)

[٤] البلمرة:

هى تجميع عدد كبير من جزيئات بسيطة غير مشبعة لتكوين جزئ كبير له نفس الصيغة الأولية .

المونومر: الجزئ الأولى الصغير.(من ١٠٠ : ١٠٠٠٠٠٠)

البوليمر: جزئ كبير عملاق.

طرق عملية البلمرة :

1 - البلمرة بالإضافة:

تجمع عدد كبير من الجزيئات الصغيرة غير المشبعة مثل الإيثيلين لتكوين جزئ كبير جداً مثل البولى إيثيلين.

$$\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & = & C \\ | & | \\ H & H \end{matrix} + \begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & = & C \\ | & | \\ H & H \end{matrix} \longrightarrow \bullet\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & - & C \\ | & | \\ H & H \end{matrix}\bullet + \bullet\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & - & C \\ | & | \\ H & H \end{matrix}\bullet$$

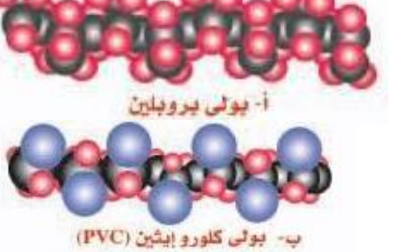
$$\left(-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2- \right)$$

بوليمر بولى إيثيلين

ملحوظة هامة :

** تتم بلمرة الإيثين تحت ضغط كبير (1000 atm) في وجود فوق الاكاسيد كمادة بادئة للتفاعل يتكون البولى إيثيلين الذى تبلغ كتلة الجزيئية 30 000

***وسبب تكون البوليمرات هو تكسر الرابطة باي بين ذرتي الكربون وارتباطهما مع جزيئات اخرى عن طريق الالكترونات الحرة الوجودة على كل منهما .


أ- بولى بروبلين

ب- بولى كلورو إيثين (PVC)

٢ – البلمره بالتكاثف :

وتتم بين مونومرين مختلفين يتم بينهما عملية تكاثف .

وعملية التكاثف هنا تعنى الارتباط بينهما مع فقد جزيئ مثل الماء ينتج عنها تكوين بوليمر مشترك يعتبر الوحده الاولية للبوليمر

وسوف ندرسه في آخر المنهج


- بولى رباعي فلورو إيثين (التفلون)

أمثلة لبعض المونيمرات للألكينات ومشتقاتها الناتجة بالإضافة واهم الأستخدامات

المونومر	البوليمر	الاسم التجارى	خواصه	استخداماته
ايثين $H_2C=CH_2$	$-[CH_2-CH_2]_n-$ بولى ايثيلين	بولى ايثيلين	لين ويتحمل المواد الكيميائية	الرقائق والأكياس البلاستيك - الزجاجات البلاستيك - الخراطيم.
بروبين $CH_2=CH-CH_3$	$-[CH_2-CH(CH_3)]_n-$ بولى بروبلين	بولى بروبلين (PP)	قوى وصلب	السجاد - المفارش - الشكائر البلاستيك - المعلبات.
كلورو ايثين كلوريد فينيل $CH_2=CHCl$	$-[CH_2-CHCl]_n-$ بولى كلورو ايثين	PVC بولى فينيل كلوريد	قوى وصلب أو لين	مواسير الصرف الصحى والرى - أنابيب بلاستيك - أحذية - خراطيم مياه - عوازل أسلاك كهربائية - الأرضيات - زجاجات الزيوت - جراكن الزيوت المعدنية.
رباعى فلورو ايثين $CF_2=CF_2$	$-[CF_2-CF_2]_n-$ بولى رباعى فلورو ايثين	تفلون	يتحمل الحرارة - لا يلتصق - عازل للكهرباء وخامل	تبطين أوانى الطهى - خيوط جراحية.

إبــراهــيـم حــمــدي
كبير معلمي الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610

[٢] الألكاينات "الأسيتيلينات "

المقطع الأول + آين

الصيغة العامة (C_nH_{2n-2})

- مجموعة من الهيدروكربونات مفتوحة السلسلة تحتوى على رابطة ثلاثية على الأقل بين ذرتى الكربون $-C\equiv C-$ (رابطة سيجما ورابطتين باى)
- أول مركباتها الإيثاين C_2H_2 ويسمى الأسيتيلين.

التسمية تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولى)

(١) تتبع نفس الخطوات المتبعة مع الألكان مع استبدال النهاية (ان) بالنهاية (اين).
(٢) يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب للرابطة الثلاثية بغض النظر عن موقع أى مجموعات أخرى.
(٣) يسبق اسم الألكاين رقم ذرة الكربون المتصلة بالرابطة الثلاثية.

$$H-\underset{\substack{|\\H}}{\overset{\substack{H\\|}}{C}}-C\equiv C-\underset{\substack{|\\H}}{\overset{\substack{H\\|}}{C}}-\underset{\substack{|\\Cl}}{\overset{\substack{H\\|}}{C}}-H$$

٥- كلورو -٢- بنتاين

$$H-C\equiv C-\underset{\substack{|\\Br}}{\overset{\substack{H\\|}}{C}}-\underset{\substack{|\\H}}{\overset{\substack{H\\|}}{C}}-H$$

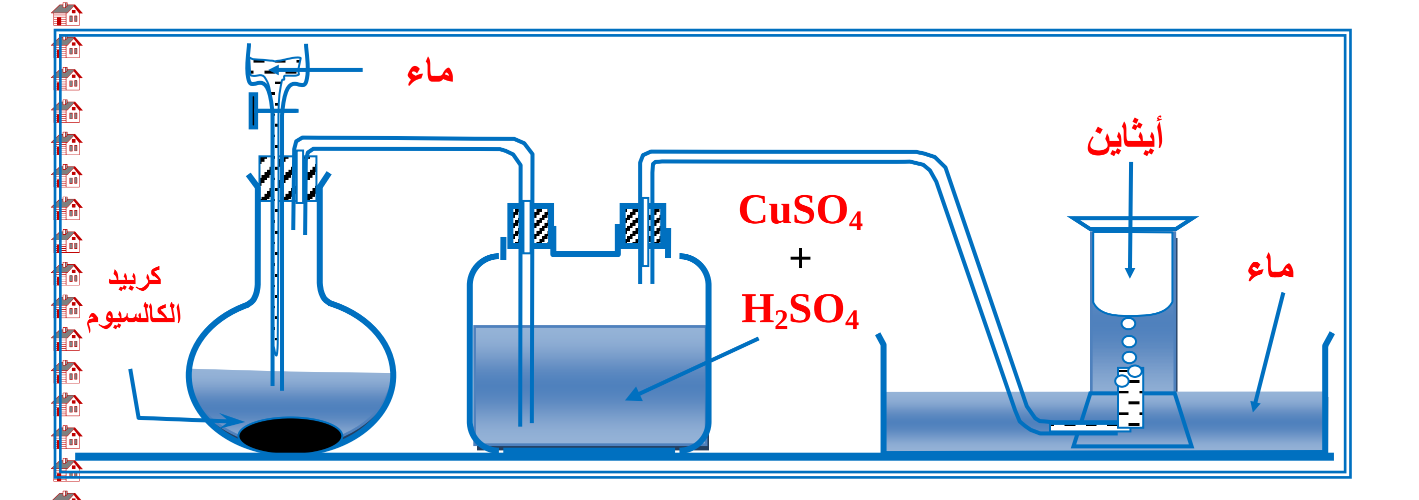
٣- برومو -١- بيوتاين

الأيثاين (الأسيتيلين) C_2H_2

التحضير فى المعمل

- تنقيط الماء على كربيد الكالسيوم CaC_2
- ويمرر الغاز قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس فى حمض الكبريتيك المخفف لإزالة غاز الفوسفين (PH_3) وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) الناتجين من الشوائب فى كربيد الكالسيوم.
-

$$\underset{\text{Ca}}{\text{C}\equiv\text{C}} + 2H.OH \longrightarrow Ca(OH)_2 + H-C\equiv C-H$$



✷ **التحضير في الصناعة :** من الغاز الطبيعي المحتوي على نسبة عالية من الميثان بالتسخين لدرجة حرارة عالية اكبر من $1400\ C^0$ ثم التبريد السريع للناتج يتكون الايثاين

$$2CH_{4(g)} \xrightarrow[\text{تبريد سريع}]{1500^\circ C} C_2H_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

خواص الأيثاين

الخواص الكيميائية للإيثاين :

[١] الاشتعال:

أولاً: فى كمية محدودة من الأكسجين:

$$2C_2H_2 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 2C \text{ (دخان)}$$

ثانياً: فى وفرة من الأكسجين:

$$2C_2H_2 + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{حرارة عالية جداً}$$

✷ تستخدم فى لحام وقطع المعادن ويسمى هذا التفاعل **لهب الأكسى أستيلين**

✷ تبلغ الحرارة المنطلقة من هذا التفاعل ٣٠٠٠ °م

[٢] تفاعلات الإضافة:

(أ) الهدرجة:

إضافة الهيدروجين ويتم على مرحلتين لوجود رابطتين $2\ \pi$

$$H-C\equiv C-H \xrightarrow{2H/Ni} \begin{matrix} H & & H \\ | & & | \\ C & = & C \\ | & & | \\ H & & H \end{matrix} \xrightarrow{2H/Ni} \begin{matrix} & H & & H & \\ & | & & | & \\ H- & C & - & C & -H \\ & | & & | & \\ & H & & H & \end{matrix}$$

ايثاين — أيثين — إيثان

(ب) الهلجنة:

يتفاعل الأيثاين مع الهالوجينات بشدة وقد يكون التفاعل

- مصحوب بلهب وضوء إذا أضيف الكلور.
- ولكن عندما يمرر البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون CCl_4 يزول لون البروم الأحمر ويعتبر كاشف لعدم التشبع.

$$C_2H_2 + Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_2 \xrightarrow{+ Br_2} C_2H_2Br_4$$

(ج) مع هاليد الهيدروجين:

(تتم الإضافة على مرحلتين و المرحلة الثانية حسب قاعدة ماركونيكوف)

$$H-C\equiv C-H + HBr \longrightarrow \underset{H\quad Br}{\overset{H\quad H}{C=C}} \xrightarrow{HBr} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-Br$$

(١- بروموايثين " بروميد الفاينيل") — ١، ١ ثنائى برومو إيثان

لا يتكون ١، ٢ ثنائى برومو ايثان لأن الإضافة تتم حسب(قاعدة ماركونيكوف)

(د) الهيدره الحفزيه: وهى التفاعل مع الماء فى وجود عامل حفاز.

$$H-C\equiv C-H + H_2O \xrightarrow[HgSO_4\ 60\%]{H_2SO_4\ 40\%} \left[H-\underset{}{\overset{H}{C}}=\overset{OH}{C}-H \right] \longrightarrow CH_3\,C\,HO$$

كحول الفاينيل (مركب غير ثابت) — اسيتالدهيد (ايثانال)

ويستغل هذا التفاعل في صناعة حمض الايثانويك (الخل)

بأكسدة الاسيتالدهيد يمكن الحصول على حمض الايثانويك فى الصناعة.

$$CH_3CHO \xrightarrow{[O]} CH_3COOH$$

الإيثانال (الاسيتالدهيد) — حمض الإيثانويك (الخليك)

ويمكن الحصول على الإيثانول (الكحول الإيثيلي) بإختزال الإيثانال (الاسيتالدهيد)

$$CH_3CHO \xrightarrow{[2H]} CH_3\,CH_2\,OH$$

الإيثانال (الاسيتالدهيد) — اختزال — الإيثانول (الكحول الإيثيلي)



ثانياً: الهيدروكربونات الحلقية

(أ) الهيدروكربونات الحلقية المشبعة(الالكانات الحلقية)

- الهيدروكربونات التى تحتوى ٣ ذرات كربون فأكثر ممكن أن توجد فى شكل حلقى.
- الصيغة العامة للألكانات الحلقية C_nH_{2n} وهى نفس الصيغة الجزئية للألكينات الأليفاتية ولكن يضاف لاسم الألكان كلمة سيكلو قبل اسم الالكان أو كلمة حلقى بعد اسم الالكان .

سيكلو بروبان
الزوايا ٦٠ ˚

بيوتان حلقى
الزوايا ٩٠ ˚

سيلكو هكسان
الزوايا تقترب من ١٠٩˚

- تؤدى الزوايا الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية ويكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً لذا فهى نشيطة للغاية (البروبان الحلقى أكثر نشاطاً من البروبان المستقيم.).
- السيكلو بنتان والسيكلو هكسان فمستقران وثابتان لأن الزوايا بين الروابط تقترب من ١٠٩ ˚

(ب) الهيدروكربونات الحلقية الغير مشبعة(المركبات الاروروماتية العطرية)

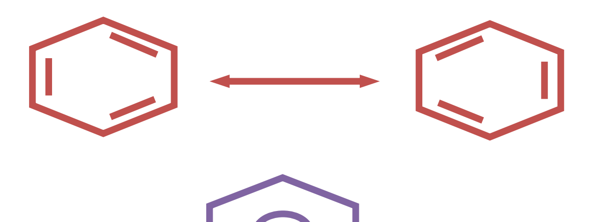
- المركبات العضوية المشتقة من الأحماض الدهنية وتحتوى على نسبة عالية من الهيدروجين تسمى بالمركبات الأليفاتية (الدهنية) مثل الميثان.
- المنتجات التى لها روائح عطرية مميزة وتقل بها نسبة الهيدروجين تسمى الأروماتية مثل البنزين.

انثراسين	نفثالين	بنزين عطرى
$C_{14}H_{10}$	$C_{10}H_8$	C_6H_6

ملحوظة: بنزين السيارات هو الجازولين ويختلف فى تركيبه تماماً عن البنزين العطرين

الصيغة البنائية للبنزين العطري

توصل العالم كيكولى عام ١٩٣١ إلى الشكل السداسى الحلقى الذى تتبادل فيه الروابط المزدوجة والروابط الأحادية:



ويمكن الاكتفاء بالشكل التالي

تدل الحلقة داخل الشكل على عدم تمركز الالكترونات السته عندذرات كربون معينة.

تحضير البنزين فى الصناعة

[١] من قطران الفحم:

عند إجراء التقطير الإتلافى للفحم الحجرى يتحلل إلى غازات وسوائل أهمها: مادة سوداء ثقيلة تسمى قطران الفحم:

قطران الفحم ← (تقطير تجزيئى) زيت خفيف ← (٨٢ ° م) بنزين عطرى

[٢] من المشتقات البترولية الأليفاتية:

(أ) من الهكسان العادى:

يمرر الهكسان العادى على عامل حفز يحتوى على البلاتين فى درجة حرارة مرتفعة
تسمى هذه الطريقة **إعادة التشكيل المحفزة:**

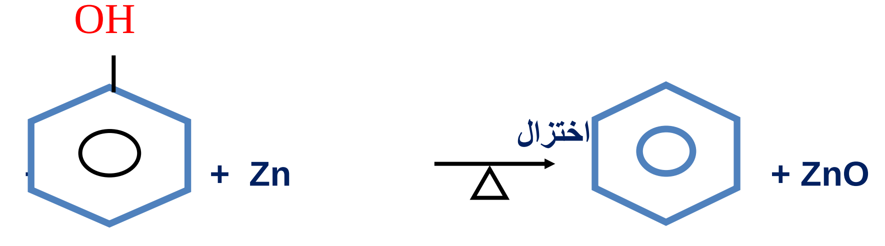
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{\text{حرارة/بلاتين}}$ بنزين $+ 4H_2$

(ب) البلمرة الثلاثية للأيثاين:

$3C_2H_2 \xrightarrow{\text{أنبوبة نيكل مسخنة لدرجة الاحمرار}}$ بنزين

[٣] من الفينول:

إمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن الذى يختزل الفينول



تحضير البنزين فى المعمل

من التقطير الجاف لملح بنزوات الصوديوم مع الجير الصودى (مثل تحضير الميثان)

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{CaO} C_6H_{6(l)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم بنزين كربونات صوديوم

مجموعة أو شق الأريل

الشق الناتج من نزع ذرة هيدروجين من المركب الأروماتى

- ويرمز لها بالرمز (Ar)
- يسمى هذا الشق الفينيل (C_6H_5-)

تسيمة بعض المركبات الأروماتية:

$CH_3-CH-CH_3$ (مرتبط بحلقة بنزين)

٢ فينيل بروبان

ثنائى الفينيل $C_6H_5 - C_6H_5$

سؤال هام : هل ثنائى الفينيل هو النفثالين ؟

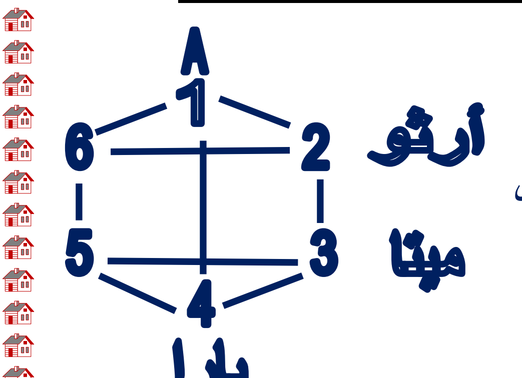
تسمية مشتقات البنزين

[١] يسمى مشتق البنزين أحادى الإحلال بذكر اسم الذرة أو المجموعة الداخلة مصحوباً بكلمة بنزين وترتبط بـأى ذرة من ذرات الكربون الست.

كلورو بنزين (C_6H_5Cl) نيترو بنزين ($C_6H_5NO_2$)

[٢] إذا كان البنزين ثنائى الإحلال فيتم فى أحد مواضع ثلاث فقط تسمى.

بارا	أرثو	ميتا
٤	٢ ، ٦	٣ ، ٥



ويتوقف موضع الاستبدال الثانى على نوع المجموعة المستبدلة أولاً (A) فهى التى توجه إلى موضع الاستبدال الثانى.

أولاً: مجموعات توجه الاستبدال الثانى للوضعين بارا (٤) ، اورثو (٢ ، ٦)

ألكيل	هاليد	هيدروكسيل	أمينو
(CH_3) – - R	- X (I_2 , Br_2 , Cl_2)	- OH	- NH_2

$$2\ C_6H_5CH_3 + 2Cl_2 \xrightarrow[uv]{Fe} o\text{-}ClC_6H_4CH_3 + p\text{-}ClC_6H_4CH_3 + 2HCl$$

طولوين — ارثوكلوروطولوين — باراكلوروطولوين

ثانياً: مجموعات توجه الاستبدال الثانى للوضع ميتا (٣ ، ٥)

نيترو	كربوكسيل	ألدهيد أو فورميل	كربونيل أو كيتون
- NO_2	O ‖ – C – O H	O ‖ – C – H	O ‖ – C –
	– COOH	– CHO	CO

$$C_6H_5NO_2 + Cl_2 \xrightarrow{Fe/uv} m\text{-}ClC_6H_4NO_2 + HCl$$

نيترو بنزين — ميتا كلورو نيترو بنزين

[٣] إذا كان البنزين ثلاثى الإحلال لا تستخدم ميتا أو بارا أو أرثو بل ترقم ذرات الكربون في الحلقة و نحدد رقم ذرة الكربون المرتبطة بكل مجموعة ثم نرتب التسمية حسب الحروف الأبجدية باللغة اللاتينية

Cl
NO_2
١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦
Br

4- برومو – 1 – كلورو – 2 - نيترو بنزين

ملحوظة هامة: تسمية الايوباك بالارقام فقط

الخواص الفيزيائية للبنزين

- سائل شفاف لا يمتزج بالماء وله رائحة مميزة.
- يغلى عند درجة ٨٠ °م ويشتعل مصحوباً بدخان أسود مما يعنى أنه يحتوى على نسبة كبيرة من الكربون.
- يتفاعل البنزين بنوعين من التفاعلات هما الإضافة والإحلال

الخواص الكيميائية للبنزين

أولاً: تفاعلات الإضافة:

بالرغم من احتواء جزئ البنزين على روابط مزدوجة إلا أن تفاعلات الإضافة فى البنزين صعبة تحتاج إلى ظروف خاصة:

[١] إضافة الهيدروجين:

بنزين + $3H_2$ —(ضغط/درجة حرارة، عامل حفز)→ هكسان حلقى

(C_6H_{12})

[٢] الهلجنة:

يتفاعل البنزين مع الهالوجينات فى ضوء الشمس المباشر ويتكون سداسى هاليد الهكسان الحلقى مع الكلور يتكون المبيد الحشرى سداسى كلوريد البنزين الذى يعرف باسم الجامكسان

بنزين + $3Cl_2$ —(Uv)→

H Cl
Cl C H
H C C Cl
Cl C C H
H C Cl
Cl H

الجامكسان $C_6H_6Cl_6$

سداسى كلورو هكسان حلقى ($C_6H_6Cl_6$)

[ب] تفاعلات الإحلال:

يتم فيها استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى.

[١] الهلجنة:

$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow[uv]{FeCl_3} C_6H_5Cl + HCl$$

كلورو بنزين

استخدامات المشتقات الهالوجينية للبنزين:

(١) هاليدات الأريل تستخدم كمبيدات حشرية مثل:
(د.د.ت) مركب ثنائى كلورو ثنائى فينيل ثلاثى كلورو إيثان

- ترجع سميته إلى الجزء $CH-CCl_3$ = من الجزئ يذوب فى النسيج الدهنى للحشرة فيقتلها
- حرم استخدام هذا المركب لثباته فيبقى فى البيئة دون تحلل وقد أدى ذلك إلى قتل الحشرات النافعة والأسماك وقد تسرب إلى السلسلة الغذائية حتى وصل إلى الإنسان.
- أقبح مركب حضر فى تاريخ الكيمياء.

CCl_3 — CH — Cl, Cl

(الشكل للاطلاع فقط DDT)

[٢] الألكلة: تفاعل فريدل كرافت:

- التفاعل مع هاليد الالكيل RX فى وجود كلوريد ألومنيوم لا مائى والتسخين فتحل مجموعة ألكيل محل ذرة هيدروجين ويتكون ألكيل بنزين.

$$C_6H_6 + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow[\text{لامائى}]{AlCl_3} HCl_{(g)} + C_6H_5CH_{3(l)}$$

بنزين — طولوين (ميثيل بنزين)

[٣] النيترة:

يتفاعل البنزين مع حمض النيتريك فى وجود حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة النيترو NO_2 - محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين

$$C_6H_6 + HO-NO_2 \xrightarrow[50^oc]{Conc.\ H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O_{(v)}$$

نيترو بنزين

ملحوظة:

- مركبات عديد النيترو مواد شديدة الانفجار لأن جزيئاتها تحتوى على وقودها الذاتى (الكربون) والمادة المؤكسدة (الأكسجين).

وتفسير ذلك: ضعف الرابطة N - O = ٢٠١ كيلو جول/ مول

- وتكوين الرابطتين القويتين C=O فى ثانى أكسيد الكربون = ٣٨٥ كيلو جول/ مول
- $N\equiv N$ = ٩٤١ كيلو جول/ مول

من أمثلتها:

T.N.T ثلاثى نيترو الطولوين " مادة متفجرة "

ويحضر بتفاعل خليط النيترة "حمض النيتريك والكبريتيك المركزين بنسبة ١ : ١ " مع الطولوين

$$C_6H_5CH_3 + 3HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4/conc} C_6H_2(CH_3)(NO_2)_3 + 3H_2O$$

٢ ، ٤ ، ٦ ثلاثى نيترو الطولوين (T.N.T)

[٤] السلفنة:

هى تفاعل حمض الكبريتيك (حمض السلفونيك) لتحل مجموع سلفونيك ($-SO_3H$) محل ذرة هيدروجين ويتكون بنزين حمض السلفونيك

$$C_6H_6 + HO-SO_3H \xrightarrow[\text{مركز}]{H_2SO_4} H_2O + C_6H_5SO_3H$$

حمض بنزين السلفونيك

يلاحظ أن: تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على مركبات حمض السلفونيك بعد معالجتها بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومى القابل للذوبان فى الماء:

$$R-C_6H_4-SO_3H + NaOH \longrightarrow R-C_6H_4-SO_3^-Na^+$$

ألكيل حمض السلفونيك — الملح الصوديومى لألكيل حمض السلفونيك(المنظف)

جزئ المنظف يتكون من جزأين:

[١] الذيل: وهو عبارة عن السلسلة الكربونية الطويلة وهى كارهة للماء.

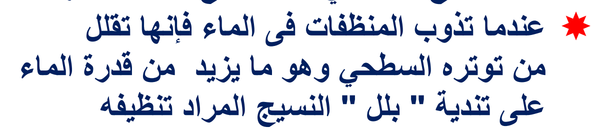
[٢] الرأس: مجموعة متأينة وهى محبة للماء.



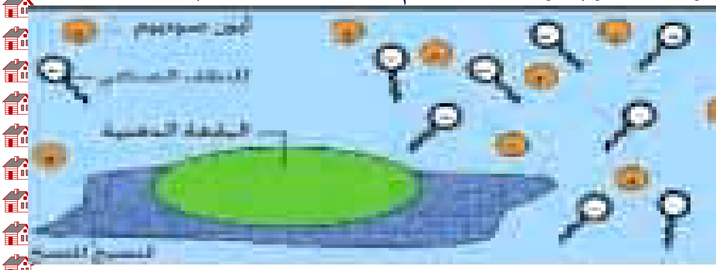
جزئ المنظف الصناعى شكل (٥ - ٧)

كيفية عمل المنظفات:-

- لا يصلح الماء في ازالة البقع الدهنية لانها من المواد العضوية ولذلك نستخدم المنظفات الصناعية.



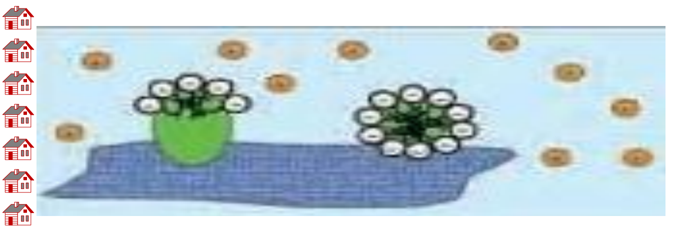
- عندما تذوب المنظفات فى الماء فإنها تقلل من توتره السطحي وهو ما يزيد من قدرة الماء على تندية " بلل " النسيج المراد تنظيفه



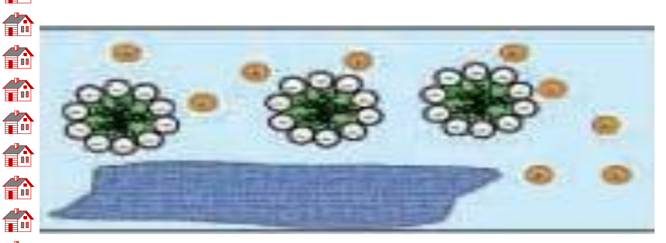
- ترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث الذيل الكاره للماء يتجه نحو القاذورات ويلتف حولها والرأس الشره للماء يتجه نحو الماء وبذلك تتغطى البقعة الدهنية



- وعند الاحتكاك الميكانيكى تبدأ عملية التنظيف حيث تكسر القاذورات الى كرات صغيرة وتطرد



- تنفصل الكرات نتيجة للتنافر حيث إن الشحنات المتشابه تتنافر (رؤوس الجزيئات التى تغطى النسيج والقاذورات تحمل شحنة موجبة) وتتعلق في الماء على هيئة مستحلب يتم التخلص منها بعملية الشطف .



إبــراهــيــم حــمــدي
كبير معلمي الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610

7

مشتقات الهيدروكربونات

اعتمد تصنيف المركبات قديماً عل الخواص الفيزيائية مثل الرائحة والطعم وبعض الخواص الكيميائية ولكن بعد تقدم طرق التحليل الكيميائى صنفت المركبات تبعاً إلى وجود مجموعات معينة تسمى المجموعات الوظيفية.

المجموعات الوظيفية (الفعالة)

هى مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين وتكون جزء من المركب ولكن فعاليتها تغلب على خواص الجزئ بأكمله.

أقسام المركبات العضوية والمجموعة الوظيفية المميزة لكل قسم

القسم	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	مثال
الكحولات	R−OH	الهيدروكسيل −OH	CH_3OH كحول ميثيلي
الفينولات	Ar−OH	الهيدروكسيل −OH	C_6H_5OH الفينول
الاثيرات	R−O−R	الاثيرية −O−	CH_3-O-CH_3 اثير ثنائي الميثيل
الالدهيدات	R−CHO	الفورميل −C(H)=O	CH_3-CHO اسيتالدهيد
الكيتونات	R−C(=O)−R	الكربونيل −C(=O)−	$CH_3-C(=O)-CH_3$ أسيتون
الأحماض الكربوكسيلية	R−C(=O)−OH	الكربوكسيل −COOH	CH_3COOH حمض الأستيك
الاسترات	R−C(=O)−OR	الأستر −COOR	$CH_3COOC_2H_5$ أستر أسيتات الأيثيل
الأمينات	$R-NH_2$	الأمين (أمينو) $-NH_2$	$C_2H_5NH_2$ ايثيل أمين

الكحولات والفينولات

هى مركبات عضوية تحتوى على مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل

تتصل بمجموعة ألكيل	تتصل بمجموعة أريل
الكحولات	الفينولات
R – OH	Ar – OH
CH_3OH كحول ميثيلى	فينول

[١] علل تتشابه الكحولات والفينولات فى كثير من الخواص؟

لتشابه المجموعة الوظيفية فى كل منها وهى مجموعة OH -

[٢] علل تعتبر الكحولات والفينولات مشتقات من الماء؟

فينول Ar – OH ⟵(Ar) H – OH ⟶(R) R – OH كحول

وذلك لإحلال مجموعة ألكيل "الكحول"(R) أو أريل "الفينول" محل ذرة الهيدروجين من الماء.

[٣] علل تعتبر الكحولات والفينولات مشتقات من الهيدروكربون المقابل.

$C_2H_6 \longrightarrow C_2H_5OH$ $\qquad$ $C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5OH$

لإحلال مجموعة الهيدروكسيل محل ذرة هيدروجين من الألكان أو حلقة البنزين.

الكحولات

التسمية:

[أ] التسمية الشائعة:

وتسمى الكحولات تبعاً لمجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول مثل:

(١) كحول مثيلى CH_3OH $\qquad$ (٢) كحول إيثيلى C_2H_5OH

[ب] التسمية تبعاً لنظام الأيوباك:

- يشتق اسم الكحول من الألكان المقابل المحتوى على نفس عدد ذرات الكربون ويضاف النهاية (ول) مثل:

(١) CH_3OH ميثانول $\qquad$ (٢) C_2H_5OH ايثانول.

- ويجب عند التسمية ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف القريب لمجموعة الهيدروكسيل:

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – OH$

١- بنتانول

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH(OH) – CH_3$

٢- بنتانول

$CH_3 – CH_2 – CH(OH) – CH_2 – CH_3$

٣- بنتانول (كحول أيزوبنتيلى)

ملاحظة: فى التسميات الشائعة أصطلح على أن يطلق اسم أيزو على شق الألكيل إذا كانت ذرة الكربون مجموعة الهيدروكسيل متصلة بمجموعتين ألكيل أو ذرتي كربون:

$CH_3 - CH_2 - OH$ ، مع CH_3 متصلة بذرة الكربون الوسطى

كحول أيزوبروبيلى (٢ – بروبانول)

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

كحول بروبيلى عادى

١ – بروبانول

تدريب:

١- اكتب الاسم الشائع والاسم بنظام الأيوباك للكحولات الآتية:

$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ $\qquad$ $CH_3-CH(OH)-CH_3$

٢- اكتب الصيغة البنائية للكحولات الآتية:

كحول أيزو - بنتيلى ، ٢،٢ - ثنائى ميثيل -١- بيوتانول

تصنيف الكحولات

(أ) حسب عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الجزئ إلى أربعة أنواع هى:

أحادية الهيدروكسيل	ثنائية الهيدروكسيل	ثلاثية الهيدروكسيل	عديدة الهيدروكسيل
$CH_3 - OH$	$C_2H_4(OH)_2$	$C_3H_5(OH)_3$	$C_6H_8(OH)_6$
الميثانول	الإيثيلين جليكول	الجليسرول	السوربيتول
	$CH_2(OH) - CH_2(OH)$	$CH_2(OH) - CH(OH) - CH_2(OH)$	$CH_2(OH)(CHOH)_4CH_2(OH)$

(ب) تصنيف الكحولات أحادية الهيدروكسيل إلى ثلاثة أنواع حسب نوع ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل والتى تسمى مجموعة الكاربينول

$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$

كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثيه
فيها ترتبط مجموعة الكاربينول بذرة كربون واحدة وذرتين هيدروجين	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بذرتى كربون وذرة هيدروجين واحدة	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بثلاث ذرات كربون
CH_3-CH_2-OH (الكربون متصل بذرتي H)	$CH_3-CH(OH)-CH_3$ (الكربون متصل بـ H و CH_3)	$(CH_3)_3C-OH$ (الكربون متصل بـ CH_3 و CH_3)
كحول إيثيلى (إيثانول)	كحول بروبيلى ثانوى كحول أيزوبروبيلى ٢ – بروبانول	كحول بيوتيلى ثالثى ٢ – ميثيل – ٢ بروبانول

أمثلة:

$$CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3$$

كحول ثانوى أحادى الهيدروكسيل

$$C_2H_4(OH)_2$$

كحول ثنائى الهيدروكسيل

$$(CH_3)_2CH - CH_2OH$$

كحول أولى أحادى الهيدروكسيل

$$CH_3 - CH_2 - C(CH_3)_2 - OH$$

كحول ثالثى أحادى الهيدروكسيل

الكحولات الأولية أحادية الهيدروكسيل

الكحول الإيثيلى (الإيثانول) C_2H_5OH

تحضيره فى الصناعة:-

[١] التخمر الكحولى: من المولاس (بقايا قصب السكر بعد تصنيع السكر)

وتتم عملية التخمر بإضافة الخميرة إلى المولاس (سكروز) فيتكون الإيثانول وثانى أكسيد الكربون كما يلى:

$$\underset{\text{سكروز}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[\text{أنزيم انفرتيز}]{\text{تحلل مائى}} \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{فركتوز}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[\text{أنزيم زيميز}]{\text{تخمر}} \underset{\text{كحول إيثيلي}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2$$

[٢] هيدرة الإيثين (إماهة الإيثين):

- حيث ينتج الإيثين من تكسير المواد البترولية الكبيرة السلسلة.
- ثم تجرى عملية الإماهة الحفزية لغاز الإيثين باستخدام حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك.
- لذلك يعتبر الإيثانول من البتروكيماويات (الكيماويات التي تصنع من البترول).

$$\text{منتجات بترولية} \xrightarrow{\text{تكسير حفزى}} CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow{\text{dil } H_2SO_4/110^oC} C_2H_5OH_{(v)}$$

الإيثين هو الألكين الوحيد الذى يعطى كحول أولى بالإماهة أما باقى الألكينات فتعطى كحولات ثانوية وثالثية حسب قاعدة (ماركونيكوف):

$$CH_3 - CH = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - CH(OH) - CH_3$$

٢ – بروبانول (كحول ثانوى)

$$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-CH_3$$

٢ – ميثيل ٢ - بيوتين

٢ – ميثيل ٢ – بيوتانول (كحول ثالثى)

الكحول المحول (السبرتو الأحمر)

هو كحول إيثيلى مضاف اليه بعض الاضافات لاستخدامه كوقود ومنع استخدامه كمشروب كحولى وهذه الاضافات هى :

٨٥% إيثانول + ٥% ميثانول (مادة سامة صعبة الفصل تسبب الجنون والعمى)
+ ١% بيريدين (رائحته كريهة) زيت العظام + صبغات ملونة والباقى ماء

الطريقة العامة لتحضير الكحولات

بتسخين هاليد الألكيل المقابل مع محلول مائى للقلويات (بوتاسا كاوية مائى)

$$R-X + KOH \xrightarrow{\text{مائى}} KX + R-OH$$

$$C_2H_5Cl + KOH \xrightarrow{\text{مائى}} KCl + C_2H_5OH$$

كلوريد إيثيل كحول إيثيلى

$$(CH_3)_2CH-Br + KOH \xrightarrow{\text{مائى}} KBr + (CH_3)_2CH-OH$$

٢ بروبانول (ثانوى)

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-Br + KOH \xrightarrow{\text{مائى}} KBr + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-OH$$

بيوتانول ثالثى

ملحوظة:

ترتيب الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليد الألكيل كما يلى:

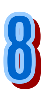
يود > بروم > كلور

أى أن يوديد الألكيل أسهلها تحلل.

تدريب:

ما هو هاليد الألكيل المناسب لتحضير الكحولات الآتية (اكتب معادلة التفاعل):

(١) الميثانول. (٢) 2-بيوتانول. (٣) 2-ميثيل-2- بنتانول.



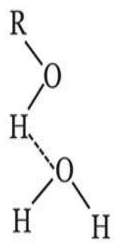
الخواص العامة للكحولات

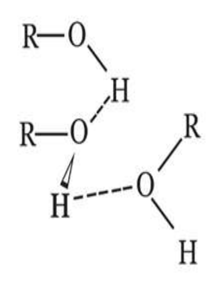
الخواص الفيزيائية:-

[١] الكحولات مواد متعادلة عديمة اللون.

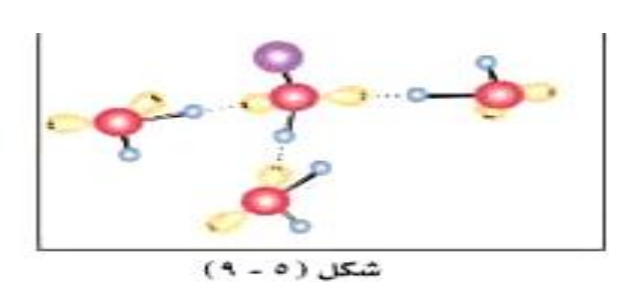
[٢] المركبات الأولى منها خفيفة تمتزج بالماء امتزاجاً تاماً أما المركبات المتوسطة سوائل زيتية والمركبات العالية مواد جامدة ذات قوام شمعى.

[٣] وتختلف الكحولات عن الألكانات فى أنها تذوب فى الماء ودرجة غليانها مرتفعة
وسبب ذلك وجود مجموعات الهيدروكسيل التى تكون روابط هيدروجينية.
بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الجزئ يزيد ذوبانه فى الماء وترتفع درجة غليانه

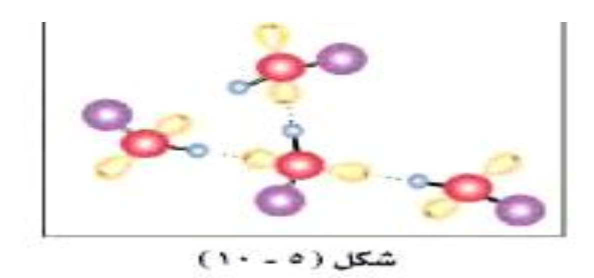




الكحول	درجة الغليان
$C_2H_5(OH)$ إيثانول	٧٨°م
$C_2H_4(OH)_2$ إيثلين جليكول	١٩٧°م
$C_3H_5(OH)_3$ الجليسرول	٢٩٠°م



شكل (٥ - ٩)
الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الكحول وجزيئات الماء



شكل (٥ - ١٠)
الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الكحول و بعضها.

الخواص الكيميائية:- تنقسم تفاعلات الكحولات إلى:-

- تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل
- تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل
- تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول
- تفاعلات تشمل الجزيء كله

[١] تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل:

(أ) **حمضية الكحولات:** تفاعلات الكحولات مع العناصر الفلزية النشطة لتكوين الكوكسيد الفلز:

تفسير حمضية الكحول:

الأكسجين أكثر سالبية من الهيدروجين فى مجموعة الهيدروكسيل وبذلك تزاح إلكترونات الرابطة ناحية الأكسجين وبالتالى يسهل كسر هذه الرابطة فيحل الفلز محل الهيدروجين.

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$$

$2C_2H_5ONa$: ايثوكسيد الصوديوم (راسب أبيض) — H_2: يشتعل بفرقعة

ايثوكسيد الصوديوم مادة يمكن تحليلها مائياً إلى الإيثانول و هيدروكسيد الصوديوم.

$$C_2H_5ONa + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + NaOH$$

♣تدريب عملي:

ضع قطعة صغيرة من الصوديوم (في حجم الحمصة) في أنبوبة اختبار تحتوي علي ٥ مل من الإيثانول وسد الأنبوبة بإصبع الإبهام ثم قرب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوبة بحذر ثم بخر المحلول علي حمام مائي بعد انتهاء التفاعل.

- المشاهدة: تشاهد حدوث فوراناً وفرقعة مميزة وتكون مادة بيضاء صلبة بعد التبخير.
- الاستنتاج: الفرقعة تدل علي تصاعد غاز الهيدروجين والمادة البيضاء هي ايثوكسيد الصوديوم الذي يمكن تحليلة مائياً إلي الإيثانول و هيدروكسيد الصوديوم.

$$C_2H_5ONa + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + NaOH$$

ب)تكوين الأستر: تتفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية لتكوين الأسترات

تتفاعل الكحولات مع الاحماض العضوية لتكون الاسترات وينفصل جزيء ماء وجزيء الماء الناتج ذرة هيدروجين الكحول ومجموعة هيدروكسيد من الحمض

✪ تم اثبات ذلك باستخدام كحول يحتوي على نظير الاكسجين O^{18} وحمض الخليك المحتوى على الاكسجين العادي O^{16} وجد ان الماء الناتج يحتوي على اكسجين عادي

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4\ conc} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ويستخدم حمض الكبريتيك المركز لمنع التفاعل العكسى.

[٢] تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل:

تتفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية وحمض الكبريتيك فى وجود عامل حفاز مثل كلوريد الخارصين $ZnCl_2$

$$C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl + H_2O$$

✪ سؤال :

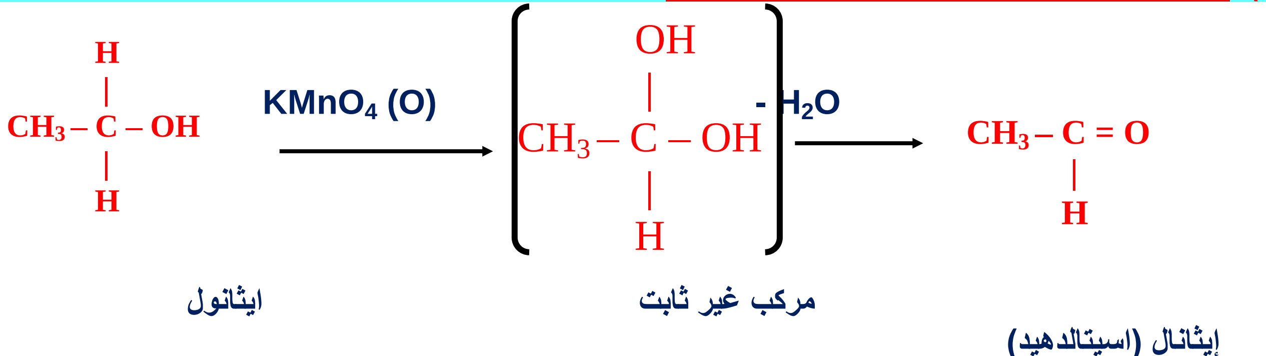
كيف تحول كلوريد الايثيل الى الايثانول والعكس ؟

[٣] تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول:

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$$

- تتأكسد الكحولات بالعوامل المؤكسدة مثل ثانى كرومات البوتاسيوم أو برمنجانات البوتاسيوم المحمضتين بحمض الكبريتيك المركز
- حيث يقوم العامل المؤكسد بأكسدة ذرة الهيدروجين المتصلة بمجموعة الكاربينول وتتحول إلى مجموعة هيدروكسيل
- وبذلك يتكون مركب يحتوى على مجموعتين على نفس ذرة الكربون ولذلك يكون غير ثابت يفقد جزئ ماء ويتحول إلى مركب ثابت.

(أ) الكحولات الأولية: تتأكسد إلى ألدهيدات ثم أحماض:



إيثانال (اسيتالدهيد)

(O)

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{C}=O$$

حمض ايثانويك

- فى حالة استخدام محلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمض بحمض H_2SO_4 المركز يتحول اللون من البرتقالى إلى الأخضر وتظهر رائحة الخل.
- **تستخدم هذه الطريقة للكشف عن تعاطى السائقين للخمور** حيث يسمح لهم بنفخ بالونه خلال أنبوبة بها مادة السليكا جل المشبعة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمض بحمض H_2SO_4 ثم نترك البالونه ليخرج منها هواء الزفير فإذا كان السائق مخموراً تغير لون ثانى كرومات البوتاسيوم من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر.
- فى حالة استخدام برمنجانات البوتاسيوم يزول لونها البنفسجى.

(ب) الكحولات الثانوية:

تتأكسد إلى كيتون فقط وذلك لوجود ذرة هيدروجين واحدة متصله بمجموعة الكاربينول.

$$CH_3-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-OH \xrightarrow{(O)} \left[CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-OH\right] \xrightarrow{-H_2O} \begin{matrix} CH_3 \\ \backslash \\ C=O \\ / \\ CH_3 \end{matrix}$$

أسيتون

كحول ايزوبروبيلي "ايزوبروبانول" — مركب غير ثابت — اسيتون (بروبانون)

كبير معلمي الكيمياء / مدرسة ترسا الثانوية 01002730610 - 01110694677

(ج) أكسدة الكحولات الثالثية:

لا تتأكسد لعدم وجود ذرات هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكاربينول.

[٤] تفاعلات خاصة بجزىء الكحول كله:

تتفاعل الكحولات مع حمض الكبريتيك المركز ويتوقف ناتج التفاعل على درجة الحرارة:

- فى درجة ١٨٠ ينتج الأيثين (الإيثيلين) بنزع جزء ماء.

$$C_2H_5OH \xrightarrow[180\ ^oc]{H_2SO_4} \underset{\ \ H\quad\ H}{H-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-H} + H_2O$$

ايثيلين (إيثين)

- فى درجة ١٤٠ ينتج الأثير المعتاد بنزع جزئ ماء من كل جزيئن كحول.

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4/140^oc} C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$$

أثير ثنائى الإيثيل

الأهمية الاقتصادية للكحول الايثيلي

(١) مذيب عضوى للزيوت والدهون.
(٢) فى الصناعات الكيميائية مثل الأدوية والطلاء والورنيش.
(٣) فى محاليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة كمادة مطهرة لقدرته على قتل الميكروبات .
(٤) يستخدم الإيثانول فى صناعة الروائح والمشروبات الكحولية.
(٥) يخلط مع الجازولين ويستخدم كوقود للسيارات فى بعض البلدان مثل البرازيل.
(٦) فى الترمومترات الكحولية والتى تستخدم فى قياس درجات الحرارة المنخفضة حتى -٥٠ °م لأن درجة تجمده (-١١٠.٥ °م)
(٧) يدخل فى تكوين الكحول المحول.

ملحوظة:

١- تناول المشروبات الكحولية يسبب تليف الكبد وسرطان المعدة والمريء.
٢- الكحول المحول يتكون من :
(أ) ٨٥% ايثانول
(ب) ٥% ميثانول
(ت) ١% إضافات + لون ورائحة والباقي ماء

استخداماته :

وقود منزلي وفي بعض الصناعات الكيميائية

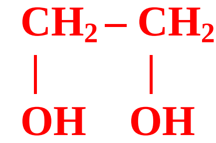
إبـــراهـــيـــم حـــمـــدي
كبير معلمي الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610



الكحولات ثنائية الهيدروكسيل

مثال:

الإيثيلين جيليكول:



(١) يستخدم فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة مادة مانعة لتجمد الماء.

(٢) يستخدم فى سوائل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة.

(٣) بوليمر بولى إيثيلين جليكول (PEG) الذى يدخل فى تحضير **ألياف الداكرون** وأفلام التصوير وأشرطة التسجيل.

الكحولات ثلاثية الهيدروكسيل

مثال:

الجليسرول

$$\begin{array}{ccc} CH_2 & - CH - & CH_2 \\ | & | & | \\ OH & OH & OH \end{array}$$

(١) يستخدم كمادة مرطبة للجلد.

(٢) فى صناعة النسيج يكسب الأقمشة المرونة والنعومة.

(٣) تجرى عليه عملية النيترة لتحضير مفرقعات النيتروجليسرين

(٤) يستخدم النيتروجليسرين أيضا لتوسيع الشرايين فى علاج الأزمات القلبية.

$$\begin{array}{l} CH_2 - OH \\ | \\ CH - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{array} + 3HO - NO_2 \xrightarrow{H_2SO_4/Conc.} \begin{array}{l} CH_2 - O - NO_2 \\ | \\ CH - O - NO_2 \\ | \\ CH_2 - O - NO_2 \end{array} + 3H_2O$$

نيتروجليسيرين

المركبات عديدة الهيدروكسيل

الكربوهيدرات تعتبر مواد الدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل:

CHO
|
$(CHOH)_4$
|
CH_2OH

جلوكوز

CH_2OH
|
C = O
|
$(CHOH)_3$
|
CH_2OH

فركتوز

$(C_6H_{12}O_6)$



الفينولات

مركبات هيدروكسيلية أروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات حلقة البنزين:

OH — فينول

OH, OH — كاتيكول

OH, OH, OH — بيروجالول

الفينول (حمض الكربوليك)

C_6H_5OH

لـه أهميـة كبيـرة لاسـتخدامه كمـادة أوليـة فـى تحضـير كثيـر مـن المنتجـات مثـل البـوليمرات والأصـباغ والمطهـرات ومستحضرات السلسليك (الأسبرين) وحمض البكريك.

طرق تحضير الفينول

[١] من التقطير التجزيئى لقطران الفحم:

[٢] بالتحليل المائى فى وسط قلوى للمركبات الهالوجينية الأروماتية مع هيدروكسيد الصوديوم:

$$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[\text{300 atm}]{300^\circ C} C_6H_5OH + NaCl$$

كلورو بنزين + NaOH ← (٣٠٠ °م ، ٣٠٠ جو) فينول + NaCl

الخواص الفيزيائية:-

- الفينول مادة صلبة كاوية للجلد.
- لها رائحة مميزة تنصهر عند ٤٣ ْم.
- شحيح الذوبان فى الماء ويزداد الذوبان فى الماء برفع درجة الحرارة حتى يمتزج به تماماً عند درجة ٦٥ ْم

الخواص الكيميائية:

[١] حامضية الفينول:

- ترجع لوجود أيون الهيدروجين الموجب.
- يتفاعل الكحول والفينول مع الفلزات القوية مثل الصوديوم ويطرد الهيدروجين.
- تزداد هذه الخاصية فى الفينولات والدليل على ذلك أنها تتفاعل مع NaOH القلوية والسبب فى ذلك هو أن حلقة البنزين فى الفينولات تزيد من طول الرابطة O - H وبذلك تكون أسهل فى الكسر ولذلك يسمى الفينول حمض الكربوليك.

الكحول	R – OH	+ Na	R – ONa
الفينول	C_6H_5–OH		C_6H_5–ONa + H_2
الكحول	R – OH	+ NaOH	لا يتفاعل
الفينول	C_6H_5–OH		C_6H_5–ONa + H_2O

- الرابطة بين حلقة البنزين وذرة الأكسجين قصيرة جداً ولذلك تكون صعبة الكسر ولهذا السبب لا تتفاعل الفينولات مع الأحماض وذلك عكس الكحولات.

الكحول	R – OH	+ HCl	R – Cl + H_2O
الفينول	C_6H_5–OH		لا يحدث تفاعل لقوة الرابطة بين البنزين والأكسجين

[٢] نيترة الفينول:

حيث يتفاعل مع خليط النيترة ويتكون ٢ ، ٤ ، ٦ ثلاثى نيترو فينول ويعرف تجارياً باسم (حمض البكريك) وهو مادة متفجرة ويستخدم كمطهر لعلاج الحروق وهو يصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد.

$$C_6H_5OH + 3HNO_3 \xrightarrow[\text{Conc}]{H_2SO_4} C_6H_2(NO_2)_3OH + 3H_2O$$

٢ ، ٤ ، ٦ ثلاثى نيترو فينول **(حمض بكريك)**

[٣] مع الفورمالدهيد:

$$H-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{C}}=O$$

فى وسط قاعدى أو حامضى يكونان معاً مبلمر مشترك ثم تجرى عملية بلمرة بالتكاثف ليتكون بوليمر البكاليت الذى:

- احد أنواع البلاستيك الشبكي ولونه بني قاتم
- يتحمل درجات الحرارة ولذلك يستخدم فى صناعة طفايات السجائر.
- عازل للكهرباء ولذلك يستعمل فى عمل الأدوات الكهربية.

البلمرة بالتكاثف:

هى مبلمرات مشتركة تنتج عادة من ارتباط نوعين مختلفين من المونمر ويخرج جزئ صغير مثل جزئ الماء:

$$na-\square-a + nb-\bigcirc-b \longrightarrow [-\square-\bigcirc-]_n + ab$$

وتتم أول هذه الخطوات بتفاعل جزيء من الفورمالدهيد مع جزيئين من الفينول ويخرج جزيء ماء ثم ترتبط جزيئات البوليمر المشترك بالتتابع الى ان يتكون بوليمر شبكي .

الكشف عن الفينول:

- إضافة محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول الفينول فى الماء يتكون اللون البنفسجى.
- اضافة ماء البروم الى محلول الفينول في الماء يتكون راسب ابيض.

إبـــراهـيــم حــمــدي
كبير معلمي الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610



الأحماض الكربوكسيلية

- هى أكثر المواد العضوية حمضية ولكنها ليست مثل الأحماض الغير عضوية ($HNO_3 – H_2SO_4 – HCl$)
- تتميز بوجود مجموعة أو أكثر من مجموعات الكربوكسيل (-COOH)
- إذا اتصلت بمجموعة ألكيل (R) تكون أحماضاً أليفاتية
- إذا اتصلت بمجموعة أريل (Ar) (حلقة بنزين) تكون حمضاً أروماتى
- الأحماض الأليفاتية المشبعة تسمى "دهنية " لأن عدد كبير منها يوجد فى الدهون
- مجموعة الكربوكسيل المميزة للأحماض العضوية مركبة من مجموعتى:

R – C(OH) = O

C_6H_5 – C(OH) = O

الكربونيل و الهيدروكسيل

C = O - OH

أنواع الأحماض الكربوكسيلية:-

[١] أحادية الكربوكسيل (احادى القاعدية):

فورميك H - COOH

أسيتك CH_3COOH

حمض بنزويك C_6H_5–COOH

[٢] أحماض ثنائية الكربوكسيل (ثنائي القاعدية):

أكساليك COOH | COOH

فثاليك C_6H_4(COOH)(COOH)

التسمية الشائعة: تبعاً لمصدرها الطبيعي

التسمية تبعاً لنظام الأيوباك: من الألكان المقابل ويضاف النهاية (ويك)

الصيغة	اسم الحمض تبعاً لمصدره	الألكان المقابل الذى فيه نفس عدد ذرات الكربون	اسم الحمض تبعاً للأيوباك
$HCOOH$	حمض الفورميك (النمل)	الميثان	ميثانويك
CH_3COOH	حمض الأسيتيك (الخل)	الإيثان	إيثانويك
C_3H_7COOH	حمض البوتيريك (الزبدة)	بيوتان	بيوتانويك
$C_{15}H_{31}COOH$	حمض البالمتيك زيت النخيل	هكساديكان	هكساديكانويك

حمض الأسيتيك CH_3COOH

التحضير:

[١] الطريقة الحيوية:

أكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء فى وجود بكتريا الخل.

[٢] من الأسيتيلين:

بالهيدرة الحفزية للأسيتيلين فينتج الأسيالدهيد الذى يتأكسد إلى الحمض بسهولة.

$$H-C\equiv C-H + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4\ (40\%)} CH_3-\overset{\overset{H}{|}}{C}=O \xrightarrow{(O)} CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{C}=O$$

أسيتالدهيد — حمض أسيتك

الخواص العامة للأحماض الأليفاتية

[١] الخواص الفيزيائية:

تتدرج الخواص الفيزيائية للأحماض العضوية بزيادة الكتلة الذرية:

- الأربعة الأولى منها سوائل كاوية للجلد ذو رائحة نفاذة وتامة الذوبان فى الماء.
- أما التى تليها سوائل زيتية القوام كريهة الرائحة شحيحة الذوبان فى الماء.
- أما الأعلى صلبة عديمة الرائحة وغير قابلة للذوبان فى الماء.

علل: درجة غليان الأحماض أعلى من درجة غليان الكحولات المقابلة.

- لأن الأحماض تكوّن رابطتين هيدروجينيتين بين اثنين من الجزيئات بينما الكحولات تكون رابطة هيدروجينية واحدة

```
        O ........H – O
       //              \
R – C                   C – R
       \               //
        O – H ....... O
```

الحمض	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكحول	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان
الفورميك	٤٦	١٠٠°م	الإيثانول	٤٦	٧٨°م
الأستيك	٦٠	١١٨°م	البروبانول	٦٠	٩٨°م

الخواص الكيميائية:

[١] خواص ترجع إلى أيون الهيدروجين:

الخاصية الحمضية:

حيث تتفاعل مع الفلزات التى تسبق الهيدروجين والأكاسيد والهيدروكسيدات والكربونات والبيكربونات.

$$2CH_3COOH + Mg \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2$$

أسيتات الماغنسيوم

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$$

[٢] خواص ترجع إلى مجموعة الهيدروكسيل:

تكوين الأسترات:

تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الأستر والماء

$$R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + H-OR \xrightarrow[\text{مركز}]{H_2SO_4} R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OR + H_2O$$

[٣] خواص ترجع إلى مجموعة الكربوكسيل:

تختزل الأحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين فى وجود عامل حفز مثل كرومات النحاس.مثال تحضير الإيثانول من حمض الأسيتيك:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + 2H_2 \xrightarrow[200\ ^oc]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O$$

الكشف عن حمض الأسيتيك:

كشف الحامضية:

عند إضافة الحمض إلى ملح كربونات أو بيكربونات صوديوم يحدث فوران ويتصاعد غاز CO_2 وخليك فاكر: (ثانى اكسيد الكربون يعكر ماء الجير)

كشف تكوين الأستر (الأسترة):

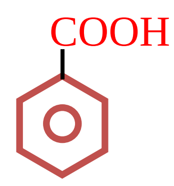
تتفاعل الأحماض مع الكحولات لتكوين الأسترات المميزة برائحتها الذكية (روائح لأنواع مختلفة من الزهور أو الفواكه تبعاً لنوع الكحول والحمض)



الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

الأحماض الأروماتية:

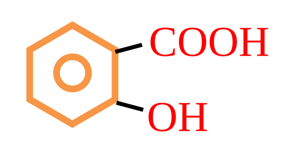
هى مركبات تحتوى على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة بحلقة بنزين:



حمض بنزوك (أحادى القاعدية)

COOH / COOH

حمض فثاليك (ثنائى القاعدية)



حمض سلسليك

تحضير حمض البنزويك:

بأكسدة الطولوين أو البنزالدهيد باستخدام المواد المؤكسدة المناسبة

$$2\ C_6H_5CH_3 + 3O_2 \xrightarrow[400\ ^oc]{V_2O_5} 2\ C_6H_5COOH + 2H_2O$$

- الأحماض الأروماتية أقوى قليلاً من الأحماض الأليفاتية وأقل ذوباناً فى الماء وأقل تطايراً.
- تفاعلات مجموعة الهيدروكسيل بها تشبه الموجودة فى الأحماض الأليفاتية.

$$C_6H_5COOH + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa + H_2O$$

ملح بنزوات صوديوم

$$C_6H_5COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{HCl\ \text{جاف}} C_6H_5COOC_2H_5 + H_2O$$

استر بنزوات الإيثيل

الأحماض العضوية فى حياتنا

[١] حمض الفورميك: H - COOH
يستخدم فى صناعة الصبغيات والمبيدات الحشرية والعطور والعقاقير والبلاستيك.

[٢] حمض الأستيك: CH_3COOH
- الحمض النقى ١٠٠% ذو رائحة نفاذة يتجمد عند ١٦ °م على هيئة بلورات شفافة تشبه الثلج ولذلك يسمى حمض الخليك الثلجي .
- الحمض المخفف ٤% هو الخل الذى يستخدم فى المنازل.
- مادة أولية فى صناعة الحرير الصناعى والصبغات والمبيدات الحشرية والاضافات الغذائية.

[٣] حمض البنزويك:
(بنزين) – COOH   (بنزين) – COOK

- قليل الذوبان فى الماء ولذا يحول إلى ملح صوديومى وبوتاسيومى ليكون قابلاً للذوبان فى الماء ويسهل امتصاصه بالجسم.

(بنزين) – COONa

- ملح بنزوات الصوديوم ٠.١% مم كمادة حافظة للأغذية لأنها تمنع تكون الفطريات على هذه الأغذية.

[٤] حمض الستريك: $(C_6H_8O_7)$
- يوجد فى الموالح: الليمون ٥ : ٧% والبرتقال ١%
- يمنع نمو البكتريا على الأغذية لأنه يقلل الرقم الهيدروجينى (pH)
- يضاف للفاكهة المجمدة ليحافظ على لونها وطعمها.

```
      H
      |
  H – C – COOH
      |
 HO – C – COOH
      |
  H – C – COOH
      |
      H
```

[٥] حمض اللاكتيك: $(C_3H_6O_3)$
- يوجد فى اللبن نتيجة لفعل الإنزيمات التى تفرزها بعض أنواع البكتريا على سكر اللبن (اللاكتوز).
- يتولد فى الجسم نتيجة للمجهود الشاق ويسبب تقلصاً فى العضلات.

```
        OH
        |
CH3 – CH – COOH
```

[٦] حمض الأسكوربيك (فيتامين جـ C): $(C_6H_8O_6)$
- يحتاج إليه الجسم بكميات قليلة ويؤدى نقصه إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية فى الجسم والإصابة بمرض الاسقرابوط الذي من اعراضه نزيف اللثه و تورم المفاصل .
- يوجد فى الحمضيات والفواكه والخضراوات مثل الفلفل الأخضر.
- يتحلل بالحرارة وفعل الهواء.

[٧] حمض السلسليك:
- تصنع منه كثير من مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد لإعطائه النعومة والحماية من أشعة الشمس.
- استخدم لعلاج أمراض البرد والصداع إلا أنه كان يتسبب فى إدماء المعدة (قرحة المعدة).

[٨] الأحماض الأمينية: مثل حمض الجلايسين (حمض الأمينو أستيك):

هي مشتقات امينية للاحماض العضوية وتتكون من احلال مجموعة امينو محل ذرة هيدروجين مجموعة كربوكسيل الحمض العضوي

$$NH_2 + HCH_2COOH \longrightarrow NH_2CH_2COOH$$

مجموعة أمينو   حمض أستيك   →   حمض جلايسين (حمض أمينو أستيك)

- الأحماض الأمينية الموجودة فى البروتينات الطبيعية من النوع ألفا أمينو
- وتعتبر البروتينات بوليمرات للأحماض الأمينية

$$\begin{array}{c} \alpha \\ R-CH-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

==



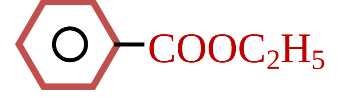
الأسترات

الأسترات: هى نواتج اتحاد الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات:

$$R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + H-OR \longleftrightarrow R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OR + H_2O$$

حمض   كحول   ⟷   استر   ماء

- تنتشر الأسترات بكثرة فى الطبيعة فهى توجد فى المواد النباتية والحيوانية.
- وتتميز الأسترات برائحة ذكية وهى التى تمد الفواكه والأزهار والزيوت العطرية برائحتها والنكهة الخاصة بها.
- حضرت أسترات عضوية عديدة لإنتاج العطور والنكهات تجارياً.
- تقل رائحة الأسترات تدريجياً بارتفاع الكتل الجزيئية للكحولات والأحماض.
- الزيوت والدهون هى أسترات مشتقة من الجليسرين.
- يسمى الأستر باسم الشق الحامضى واسم الألكيل.



بنزوات الإيثيل

$CH_3COOC_2H_5$ أسيتات الإيثيل

$HCOOCH_3$ فورمات الميثيل

تحضير الأسترات:

من تفاعل الحمض الكربوكسيلى مع الكحول

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

حمض الأستيك — كحول الإيثيل — استر أسيتات الإيثيل — ماء

- تستخدم مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز لمنع التفاعل العكسى بالتخلص من الماء الناتج .

إبــراهــيــم حــمــدي
كبير معلمي الكيمياء بمدرسة ترسا ث-الفيوم
01110694677 - 01002730610

خواص الأسترات:

الخواص الفيزيائية:

- الأسترات معظمها سوائل وتقل درجة غليانها عن الكحولات والأحماض لعدم وجود مجموعة (-OH) التى تكون روابط هيدروجينية.

الكتلة الجزيئية		الحـمــض	الكحــول	الاســتر
٦٠		CH_3COOH	C_3H_7OH	$HCOOCH_3$
	درجة الغليان °م	١١٨	٩٧,٨	٣١,٨
٧٤		C_3H_7COOH بروبيونيك	C_4H_9OH بيوتانول	CH_3COOH_3 اسيتات ميثيل
	درجة الغليان °م	١٤١	١١٨	٥٧

الخواص الكيميائية:

[١] التحلل المائى: عكس عملية الأسترة

$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OR + H_2O \rightleftharpoons R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + ROH$$

استر — ماء — حمض — كحول

ويمكن اتمام التحلل المائي في وجود حمض معدني مخفف (عامل مساعد) ويسمى " تحلل مائي حمضي " يتكون الكحول والحمض

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

ويمكن اتمام التحلل المائي بالسخين مع قلوي ويسمى " تحلل مائي قاعدي أو تصبن " يتكون الملح الصوديومي والكحول

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$$

$$C_6H_5COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa + C_2H_5OH$$

---

[٢] التحلل بالأمونيا:

تتفاعل الأسترات مع الأمونيا لتكون أميد الحامض والكحول (التحلل النشادرى)

$$CH_3COOC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow CH_3CONH_2 + C_2H_5OH$$

أسيتات الأيثيل ← أسيتاميد

$$C_6H_5COOC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow C_6H_5CONH_2 + C_2H_5OH$$

بنزوات الأيثيل ← بنزاميد

أهم استخدامات الإسترات

تتميز الأسترات بروائح ذكية جعلت منها مواد مهمة كثيرة من الصناعات الغذائية كمكسبات طعم ورائحة :

" الجدول للاطلاع فقط "

الأستر	الصيغة الكيميائية	الرائحة
فورمات الأيزوبيوتيل	$H-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-CH_2-\overset{CH_3}{\overset{\mid}{CH}}-CH_3$	التوت
أسيتات الأوكتيل	$CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-(CH_2)_7-CH_3$	البرتقال

الأستر	الصيغة الكيميائية	الرائحة
بروبانوات البنتيل	$CH_3-CH_2-C(=O)-O-(CH_2)_4-CH_3$	المشمش
بيوتانوات الميثل	$CH_3-(CH_2)_2-C(=O)-O-CH_3$	التفاح
بيوتانوات الأيثيل	$CH_3-(CH_2)_2-C(=O)-O-CH_2-CH_3$	الأناناس
أسيتات البنزيل	$CH_3-C(=O)-O-CH_2-C_6H_5$	زيت الياسمين

الأسترات كدهون وزيوت:

الزيوت والدهون عبارة عن أسترات ناتجة من تفاعل الجليسرول مع الأحماض العضوية ولذا تسمى ثلاثى الجليسريد

$$\begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} + \begin{matrix} HO-C(=O)-R_1 \\ HO-C(=O)-R_2 \\ HO-C(=O)-R_3 \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2-O-C(=O)-R_1 \\ | \\ CH-O-C(=O)-R_2 \\ | \\ CH_2-O-C(=O)-R_3 \end{matrix} + 3H_2O$$

عملية التصبن: التحلل المائى للدهن أو الزيت فى وسط قلوى وهي الاساس الصناعي لتحضير الجليسرين والصابون

الأسترات كبوليمرات (البولى استر)

ينتج البولي استر من عملية البلمرة بالتكاثف لجزيء حمض ثنائي القاعدية مع كحول ثنائي الهيدروكسيل

$$HO-\overset{\overset{O}{||}}{C}-C_6H_4-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH \;+\; H\,O-CH_2-CH_2-OH$$

حمض التيرفثاليك ايثيلين جليكول

$-H_2O$

$$HO-\overset{\overset{O}{||}}{C}-C_6H_4-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-CH_2-CH_2-OH$$

حامض كحول

الداكرون

وتستمر عملية التكاثف حيث يهاجم الكحول الجزيئ من ناحية الحمض
ويهاجم الحمض الجزيئ من ناحية الكحول وتتكرر هذه العملية ليتكون جزيئ طويل جدا يسمى بولي استر
والداكرون أحد بوليمرات البولي استر

استخدامات الداكرون:

١- تصنع منه انابيب لاستبدال الشرايين التالفة
٢- تصنع منه صمامات القلب الصناعية

الأسترات كعقاقير طبية:

تستخدم الاسترات العضوية فى عمل كثير من العقاقير أشهرها وأبسطها الأسبرين وزيت المروخ الذى يستخدم لعلاج الروماتيزم والحمض المستخدم فى تحضير هذين العقارين هو حمض السلسليك الذى يتفاعل مع الحمض والكحول لوجود (OH , COOH)

$$C_6H_4(OH)-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH \;+\; H-O-CH_3 \longrightarrow C_6H_4(OH)-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OCH_3 + H_2O$$

حمض السلسيليك ميثانول زيت المروخ (سلسيلات ميثيل)

$$C_6H_4(OH)COOH + HO-CO-CH_3 \longrightarrow C_6H_4(O-CO-CH_3)COOH + H_2O$$

حمض السلسليك + حمض استيك ← أسبرين (استيل حمض السلسليك ،) + H_2O

الأسبرين:

- يعتبر الأسبرين أهم العقاقير التى تخفف آلام الصداع وتخفض درجة الحرارة وتقلل من تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية.
- المـادة الفعالـة حمـض السلسـليك إلا أن إضـافة مجموعـة الاسـتيل إليـه (CH_3CO-) تجعلـه عديم الطعم وتقلـل حمضوته.
- يتحلل الأسبرين فى الجسم ينتج حمض السلسليك وحمض الأستيك وهى أحماض تسبب تهيجاً لجدار المعدة وقد تسبب قرحة المعدة لذا ينصح الاطباء بتفتيت حبة الأسبرين قبل بلعها أو أخذها مذابة فى الماء.
- يوجد انواع من الاسبرين تكون مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الالومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة

$$C_6H_4(O-CO-CH_3)COOH + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_4(OH)COOH + CH_3-CO-OH$$

الاسبرين ← حمض السلسيليك + حمض استيك

ملحوظة يوجد انواع من الاسبرين مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الالومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة

انتهى الشرح بحمد الله و توفيقه
واعتذر لكل الطلاب الذين لم يسعفني وقتي لأشرح المنهج لهم وأقدمه لهم ليكون عونا و مساعدا لهم
وأطلب من كل من يطلع على هذا الشرح أن يدعو لي و لوالدي بالشفاء و العقو و العافية
الى اللقاء في المراجعة قريبا